

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCION,
BASADO EN TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING, QUE CONTRIBUYA AL
CONTROL DEL INVENTARIO EN PROCESO, PARA LA SECCION DE CONFECCION
DE COLCHONES EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ESPUMA.

PÁMELA QUINTANA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2010

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCION,
BASADO EN TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING, QUE CONTRIBUYA AL
CONTROL DEL INVENTARIO EN PROCESO, PARA LA SECCION DE CONFECCION
DE COLCHONES EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ESPUMA.

PÁMELA QUINTANA

TRABAJO DE GRADO

DIRECTOR:
ING LUIS MANUEL PULIDO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2010

Contenido

0. INTRODUCCIÓN	1
1. Objetivos.....	3
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
2. La empresa.....	5
2.1 Principales productos	6
2.2 Producto crítico	6
2.3 Proceso productivo de la fabricación de colchones	8
3. Lean Manufacturing	11
3.1 El concepto de LEAN MANUFACTURING	11
3.2 Historia de LEAN MANUFACTURING	12
3.3 Conceptos claves	14
3.4 Desperdicios	15
3.4.1 Siete clases de desperdicios.....	16
3.5 Herramientas básicas.....	18
3.5.1 Kanban	18
3.5.2 JIT (Justo a tiempo)	20
3.5.3 5´s	20
3.5.4 JIDOKA (Verificación de proceso).....	21
3.5.5 ANDON (Indicadores visuales)	22
3.5.6 POKA-YOKE (Dispositivos para prevenir errores).....	22
3.5.7 SMED (single minute Exchange of die).....	23
3.6 Beneficios de implementar la metodología LEAN MANUFACTURING	24
3.7 LEAN MANUFACTURING como elemento logístico.....	24

4. Identificación de factores que afectan el proceso de fabricación y confección de colchones.	27
4.1 Identificación de elementos que no corresponden a la cadena de valor.	30
4.2 Clasificación de los desperdicios.	32
4.2.1. Explicación detallada de cada oportunidad de mejora	34
5. Análisis y asignación de las herramientas de Lean Manufacturing.	44
5.1 Análisis de las herramientas de Lean Manufacturing.	46
5.1.1. Impacto de los principios de las herramientas base de Lean Manufacturing. ..	47
5.2 Evaluación de las oportunidades de mejora contra las herramientas de Lean Manufacturing.	50
5.3 Selección de la herramientas de Lean manufacturing adecuadas para cada oportunidad de mejora.	53
6. Lean manufacturing en el ambiente laboral.	55
6.1 El talento humano y la comunicación en la filosofía Lean.	55
6.2 Panorama actual	57
6.3 Planes de capacitación y comunicación en la empresa.	59
7. Estrategia de implementación.	62
7.1 Porque algunas implementaciones de Lean no funcionan.	62
7.2 Programa de implementación de cultura y comunicación.	63
7.2.1 Compromiso de la alta dirección	65
7.2.2 Capacitación y sensibilización en lean. Creación de una nueva cultura.	66
7.2.3 Mapeo de la cadena de valor	77
7.2.4 Identificación y priorización de oportunidades de mejoramiento.	78
7.2.5 Implementación.	78
7.2.6 Mapa Futuro y mejora continua.	79
8. Estrategia de inventarios.	81
8.1 implementación KANBAN.	82

8.1.1 Fase 1.....	83
8.1.2 Fase 2.....	83
8.1.3 Fase 3.....	89
8.1.4 Fase 4.....	89
8.2 Beneficios esperados	90
9. Evaluación financiera.....	91
9.1 Cronograma de implementación.....	91
9.2 Costos.....	94
10. Conclusiones y recomendaciones.....	99
10.1 Conclusiones.....	99
10.2 Recomendaciones.....	100
11. Anexos.....	101
Anexo A. Productos ofrecidos por la empresa.....	102
Anexo B. Diagrama de bloques del proceso de producción de colchones.....	103
Anexo C. El papel del operario en la filosofía Jidoka.....	104
Anexo D. Cursograma analítico.....	105
Anexo E. Formato de encuesta para clientes internos del proceso.	107
Anexo F. Formato de encuesta para consumidores de colchones.....	108
Anexo G. Tipos de tarea.....	109
Anexo H. Formato de control de inventario de producto en proceso.	112
Anexo I. Marcaciones de agarraderas.....	113
Anexo J. Matriz de relación Herramienta Vs. Oportunidad de mejora.....	114
Anexo K. Los equipos y el liderazgo como soporte del proceso.	117
Anexo L. Pasos para el entrenamiento en 5´s.....	118
Anexo M. Pasos para el entrenamiento en JIT.....	119
Anexo N. Pasos para el entrenamiento en Andon.....	120
Anexo O. Pasos para el entrenamiento en Jidoka.....	121

Anexo P. Pasos para el entrenamiento en Poka-Yoke.....	122
Anexo Q. Flujo de material Actual	123
Anexo R. Flujo de material propuesto	125
Anexo S. Takt time promedio	127
Anexo T. Tiempos de balanceo de línea Heijunka.....	127
12. Bibliografía.....	128

Gráficas

Gráfica 1. Proporción de ingresos netos a la compañía	7
Gráfica 2. Heijunka	85
Gráfica 3. Tiempos de reabastecimiento Capas.....	86
Gráfica 4. Tiempos de reabastecimiento bandas	86

Ilustraciones

Ilustración 1. Línea de tiempo de Lean Manufacturing	13
Ilustración 2. Cadena PULL de Kanban	19
Ilustración 3. Sistema A,B,C de calificación de materiales	25
Ilustración 4. VSM actual.	29
Ilustración 5. Almacenamiento de bandas.....	34
Ilustración 6. Almacenamiento de capas.....	34
Ilustración 7. Almacenamiento de tela acolchada.	35
Ilustración 8. Almacenamiento de capas con marquillas	35
Ilustración 9. Marcación de capas.....	36
Ilustración 10. Defectos en los bloques de espuma I.	38
Ilustración 11. Defectos en los bloques de espuma II.	39
Ilustración 12. Defectos en los bloques de espuma III.	39
Ilustración 13. Marcas de agarraderas en los colchones.....	41
Ilustración 14. Agarraderas en colchones terminados.....	41
Ilustración 15. Casa del sistema de producción Toyota.	45
Ilustración 16. Fases del programa de implementación.	64
Ilustración 17. Roles Jerárquicos	72
Ilustración 18. Contenedor de capas.....	87
Ilustración 19. Contenedor Bandas.....	87
Ilustración 20. Carta de señalización de capas.	88
Ilustración 21. Carta de señalización de bandas.	89

Tablas

Tabla 1. Porcentaje de devolución de colchones.	7
Tabla 2. Porcentaje de cumplimiento con entregas de colchones.....	8
Tabla 3. Niveles de desperdicios.	16
Tabla 4. Diferencia entre las soluciones tradicionales y JIT	20
Tabla 5. Tipos de POKA-YOKE.	23
Tabla 6. Símbolos de VSM	28
Tabla 7. Tipo de tareas	30
Tabla 8. Oportunidades de mejora.....	31
Tabla 9. Clasificación de mudas.	32
Tabla 10. Resumen de almacenamiento de material el proceso.	36
Tabla 11. Resumen de tiempo desperdiciado en búsqueda.....	38
Tabla 12. Tiempo de muda en Rollo continuo.	40
Tabla 13. Marcaciones de agarraderas.....	41
Tabla 14. Principios de Herramientas Lean.	46
Tabla 15. Resumen de las relaciones de las herramientas de Lean y las oportunidades de mejora.	51
Tabla 16. Herramientas de Lean Manufacturing a utilizar.	54
Tabla 17. Formación de equipos.....	71
Tabla 18. Etapas piloto para Kanban	83
Tabla 19. Cronograma de implementación	94
Tabla 20. Desagregación del costo actual.	95
Tabla 21. Relación de los rubros Vs. herramientas a implementar.....	95
Tabla 22. Costo propuesto unitario.	96
Tabla 23. Inversión para la implementación.....	96
Tabla 24. Pronóstico de inflación	97
Tabla 25.VPN-TIR	97
Tabla 26. Flujo de caja.....	98

0. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas enfrentan un nivel de competencia del mercado nunca antes visto, en el cual, el consumidor se ha convertido en un protagonista activo, que con sus hábitos y decisiones de compra, determina la vida útil y rentable de los productos y las organizaciones.

El hecho de tener mercados tan saturados de oferta con productos similares o sustitutos, hace que el consumidor sea el que tiene la última palabra, es él, quien decide cuánto está dispuesto a pagar y qué características quiere en un producto o servicio.

Bajo este orden de ideas, las compañías tienen dos opciones para sobrevivir, centrarse en tener el mayor porcentaje de mercado posible, o reevaluar en su funcionamiento interno para bajar los costos, cualquiera de estas opciones les ayuda a maximizar sus ganancias.

Al enfocarse en mejorar el funcionamiento interno, la empresa obtiene un mayor control sobre producto y como este puede llenar al máximo las expectativas de sus clientes al menor costo posible. Para lograr este objetivo grandes y pequeñas empresas están optando por la metodología de lean manufacturing, la cual usa una serie de técnicas desarrolladas con éxito por la empresa japonesa Toyota, en donde un producto es fabricado de forma secuencial, una unidad a la vez, en un tiempo estipulado, evitando colas, esperas u otros retrasos.¹

¹ BILL CARREIRA. Lean manufacturing that works

La meta de lean manufacturing es diseñar y establecer líneas de manufactura capaces de producir sus productos en el tiempo mínimo realmente necesario para fabricar el producto.²

La empresa en la cual se llevo a cabo el estudio pertinente para este trabajo de grado, es una empresa familiar con una trayectoria de 18 años en el mercado la espuma de poliuretano, aunque siempre se ha caracterizado por ser una empresa fuerte en el sector, este ha venido creciendo en los últimos años. En Estados Unidos se recomienda que las empresas dentro del sector de muebles se enfoquen en la categoría de los colchones ya que estos han tenido ventas estables mientras que otras categorías del mismo sector han tenido descensos en las ventas hasta de un 16%³. Del mismo modo el informe anual de la revista **Furniture today: Furniture store performance report** afirma que: “los colchones aportan, proporcionalmente, más ventas del espacio que ocupan en las tiendas. Del espacio dedicado a la venta, los colchones ocupan el 11%, mientras que suponen algo más en el total de ventas, un 14%.”

En cuanto a Colombia, el líder de la industria es el grupo Espumados conformado por 4 empresas, Espumados litoral, Espumas del Valle, Espumas Medellín y Espumados los cuales sumaron \$145.347 millones de pesos en ventas, un 3.4% de incremento con relación al 2007. Siguiendo a este grupo en ventas esta posicionado industrias Spring, con ventas de \$61.636 millones de pesos⁴.

La estabilidad y crecimiento constante de el mercado de los colchones en Colombia y el mundo en general, da pie para un alto nivel de competencia, razón por la cual la empresa ha tomado la decisión de reevaluar y analizar su sistema interno para eliminar cualquier tipo de desecho que pueda afectar la calidad del producto o subir los costos de producción innecesariamente. Para lo cual optaron por introducir la filosofía de lean manufacturing en su empresa y sus trabajadores y de esta forma mantener su estatus y crecimiento en el sector.

² DENNIS P. HOBBS. LEAN MANUFACTURING implementation. A complete execution manual for any size manufacturer.

³ Oficina económica y comercial de España en Nueva York. Los colchones amortiguan la crisis del sector del mueble en EEUU. 24/10/2008

⁴ www.lanota.com Ranking empresas de colchones y espumas de plástico de Colombia. 3 Agosto 2009

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una propuesta para la implementación de herramientas de lean manufacturing en un sistema de producción existente, que contribuya al control del inventario en proceso de la sección de confección de una empresa productora de espuma de poliuretano.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Elaborar un diagnóstico de la situación actual del proceso de producción y el control del inventario en proceso, en la sección de confección de colchones de una empresa productora de espuma de poliuretano, basado en herramientas sugeridas en la metodología tradicional de lean manufacturing.
2. Identificar y caracterizar las principales variables susceptibles de mejora en el control del inventario en proceso, utilizando técnicas de lean manufacturing en la sección de confección de colchones de una empresa productora de espuma de poliuretano.
3. Establecer cuáles de las herramientas de lean manufacturing pueden brindar soluciones a los puntos de mejora identificados en las variables críticas del proceso de producción y control del inventario en proceso en la sección de colchones de una empresa productora de espuma.
4. Seleccionar la mejor alternativa, basada en lean manufacturing que contribuya a una mejora considerable del proceso de fabricación en la sección de colchones de una empresa productora de espuma.

5. Evaluar financieramente el impacto obtenido con la posible implementación de la alternativa seleccionada.

2. LA EMPRESA

La empresa en la cual se llevó a cabo el estudio pertinente para escribir este trabajo de grado, permanecerá anónima durante el documento por un acuerdo de las partes involucradas.

Esta es una mediana empresa nacional, dedicada producción de espuma de poliuretano y confección de productos basados en la espuma como materia prima principal.

La empresa nació con el objetivo de atender el mercado de los poliuretanos y productos afines tales como colchones, muebles, almohadas, sofá-camas, entre otros.

En junio de 1992 se fundó la empresa, con el objeto de producir y comercializar espumas flexibles de poliuretano y productos elaborados con espuma. Inició labores en el Barrio Simón Bolívar, con maquinaria diseñada y fabricada localmente y un puñado de personas, que gracias a su ardua y tesonera labor; hoy cuenta con una planta a 1 kilómetro de la vía Siberia, en el municipio de Cota, Cundinamarca. La empresa se encuentra dentro de los principales fabricantes de espumas de poliuretano y productos confeccionados como colchones, muebles, colchonetas y almohadas en Colombia⁵.

Son una compañía que cuenta con más de 170 empleados, todos comprometidos en la fabricación, venta y comercialización de sus productos tanto a nivel local como a nivel nacional, garantizando la Calidad y Confiabilidad de todos sus productos.

Esta empresa tiene como misión “fabricar y comercializar espumas de poliuretano y productos confeccionados afines tales como colchones, colchonetas y muebles para el mercado colombiano; asegurando satisfacción, bienestar y confort a nuestros clientes, creciendo paralelamente con nuestros empleados, clientes, proveedores y socios;

⁵ Obtenido de la página web oficial de la empresa.

preservando el medio ambiente, promoviendo la competencia sana y respetando los derechos de la comunidad.”⁶

2.1 PRINCIPALES PRODUCTOS

En la actualidad la empresa confecciona y vende diferentes productos basados en la espuma de poliuretano como materia prima principal. (Ver anexo A).

Colchones: Láminas de espuma de poliuretano rectangulares de diferentes tamaños según la necesidad de los clientes, cubiertas con diferentes diseños de tela acolchada.

Colchonetas: Delgadas láminas de espuma de poliuretano rectangulares de diferentes tamaños, cubiertas con una lámina de PVC con variedad de diseños.

Cojines y almohadas: Base de espuma de poliuretano rectangular o triangular, cubierta con tela de diferentes colores y diseños.

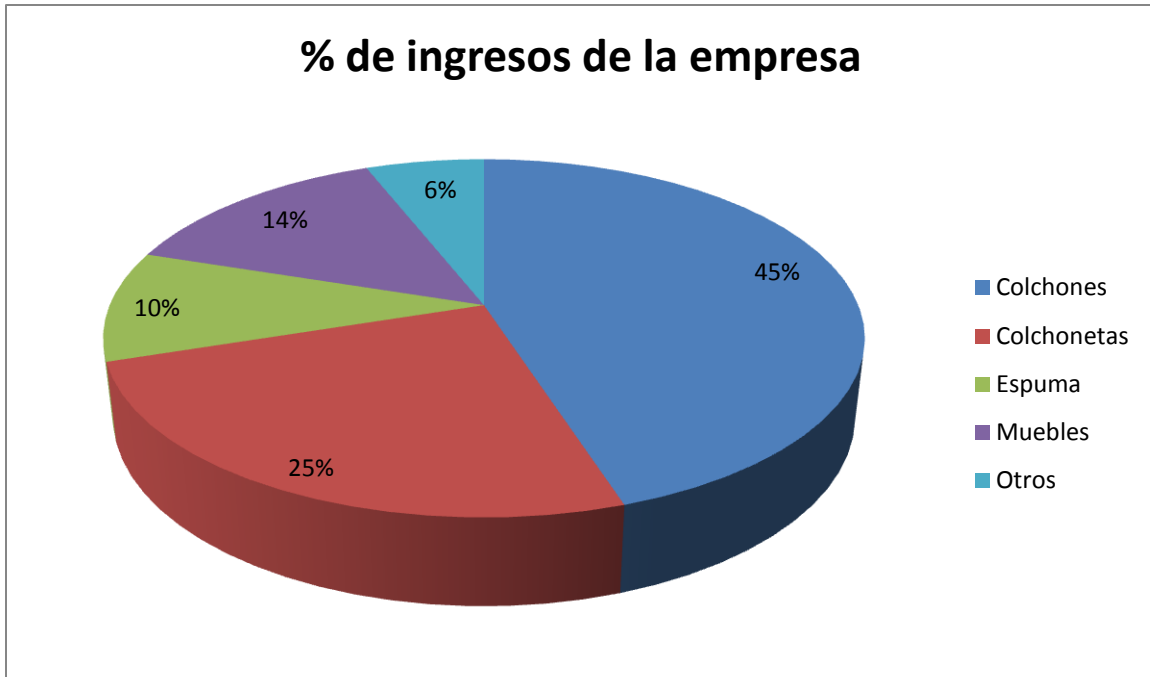
Sillas y sofás: Estructura de madera inmunizada, rellena de espuma de poliuretano, cubierta con tela de diferentes colores y diseños.

2.2 PRODUCTO CRÍTICO

Al tratarse de una empresa mediana, la gerencia decidió empezar su proceso de análisis en su producto más crítico, y así poder observar el impacto que se va a tener en el mercado y los trabajadores. Para hacer esta elección del producto y el proceso productivo que se van a estudiar, se acordó concentrarse en el producto que sea la mayor fuente de ingresos para la empresa y no en el proceso que representa un mayor costo, debido a que todos los procesos tienen oportunidades de mejora y al bajar el costo del producto que representa los mayores ingresos para la compañía se maximizarán las ganancias, y se reducirá el tiempo de producción. A continuación se muestra la proporción de ingresos netos que deja cada uno de los productos a la empresa.

⁶ Obtenido de la página web oficial de la empresa.

Gráfica 1. Proporción de ingresos netos a la compañía



Fuente: Gerencia de producción de la empresa.

Los datos que muestra el proceso de producción y confección de colchones durante el primer semestre del 2009 muestran inconformidad de los clientes y consumidores con el producto, lo que preocupa a los directivos de la empresa quienes apoyan el estudio en este proceso en específico, y aceptan las soluciones que puede brindar una filosofía como lean manufacturing para los problemas que presenta la empresa.

Tabla 1. Porcentaje de devolución de colchones.

Mes	Porcentaje de devoluciones
Enero	8%
Febrero	9%
Marzo	12%
Abril	17%
Mayo	10%
Junio	11%

Fuente. Gerencia de procesos de la empresa.

Además de una alta tasa de devoluciones, este proceso cuenta con factores que no permiten que el producto se entregado en el tiempo convenido con los clientes, afectando la imagen, la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Tabla 2. Porcentaje de cumplimiento con entregas de colchones

Mes	Porcentaje de cumplimiento de programación
Enero	52%
Febrero	60%
Marzo	67%
Abril	55%
Mayo	63%
Junio	68%

Fuente. Gerencia de procesos de la empresa.

2.3 PROCESO PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN DE COLCHONES

En el Anexo B se muestra el diagrama de bloques del proceso de fabricación de colchones y a continuación se presenta una breve descripción general de cada uno de los pasos del proceso.

Bloques de espuma

El proceso de los colchones en la empresa empieza fabricando el bloque de espuma con polioliol e isocianato como materia prima. Estos componentes son vertidos en tanques y trasladados a través de una tubería a la máquina de fabricación de espuma. Una vez los bloques de espuma son fabricados y enfriados se bajan a la planta de laminado y a la planta de rollo continuo.

Perforación y Rollo continuo

Una vez recibidos los bloques de espuma se procede a perforar el bloque en el medio para poder insertarlo en la máquina de rollo continuo.

Una vez instalado en la máquina se desbastan los bordes para facilitar la rotación del eje de la máquina. Luego empieza a girar el bloque haciendo una fina lámina de espuma. Se deja rotar hasta que todo el cuero del bloque es eliminado y una vez eliminado se empieza a hacer el rollo de espuma.

Acolchado

Al finalizar los rollos de espuma, estos son trasladados al área de acolchado en la cual se montan rollos de tela, de espuma e hilo para que la máquina de acolchado los cosa y transforme en un rollo de tela acolchada.

Laminación

Una vez recibidos los bloques de espuma por medio de un plano inclinado, se trasladan al carrusel en el cual serán laminados. En cada carrusel se ubican aproximadamente 6 bloques. Este carrusel está conformado por una plataforma circular que gira y una cuchilla horizontal que se mueve verticalmente para obtener láminas de diferentes tamaños.

Corte de bandas y capas

Una vez se tiene listo el rollo de tela acolchado este es cortado en tapas por medio de una cortadora automática o también puede ser cortado para hacer las bandas de los colchones en una mesa con una cortadora manual de tela.

Cremalleras

Una vez los bordes están cortados, se cose una tira de cremallera a lo largo del mismo y se procede a cortar esta banda en pequeñas tiras acorde a las indicaciones de medidas dadas por la planeación de producción.

Marquillas

Cuando las capas son cortadas se dividen en dos grupos iguales, uno de estos es destinado a los cajones de los colchones y el otro a las marquillas. El grupo destinado a las marquillas pasa por una máquina de coser y se le cose la marquilla pertinente a la referencia de cada colchón.

Cajones

Cuando están listas las capas y las bandas se procede a coser los cajones en los cuales se enfundan las láminas de espuma.

Enfundado

Después de trasladar las láminas de espuma de la densidad requerida al área de colchones se procede a inspeccionarlas y enfundarlas.

Cerrado

Usando una máquina de coser en un plano inclinado aferrada a un riel alrededor de la mesa de cerrado se procede a cerrar los colchones.

Plastificado

Una vez el colchón está terminado se hace una última inspección antes de ser empacado y marcado. Una vez concluida la inspección el colchón se cubre en plástico y es sellado por medio de planchas de calor para evitar el deterioro del mismo.

3. LEAN MANUFACTURING

3.1 EL CONCEPTO DE LEAN MANUFACTURING

“Lean manufacturing es una metodología enfocada en diseñar un sistema de producción robusto que sea responsivo, flexible, predecible y consistente. Esto conlleva a un sistema operativo enfocado en el mejoramiento continuo a través de una fuerza de trabajo auto dirigida y alineada con los requerimientos de rendimiento del consumidor.”⁷ William M. Feld.

“Las metodologías lean aplicadas a manufactura son una serie de técnicas en donde el tiempo de trabajo requerido para producir un producto se hace secuencialmente, un producto a la vez, con una tasa previamente formulada, sin tiempos de espera, de cola u otros retrasos. La meta de lean manufacturing es establecer y diseñar una línea de producción capaz de producir múltiples productos usando solo el tiempo mínimo requerido para fabricar un producto.”⁸ Dennis P Hobbs.

Lean manufacturing consiste en 5 elementos básicos co-dependientes de los cuales depende el éxito de la implementación de la metodología. Estos 5 elementos deben ser cumplidos la perfección en una secuencia lógica para lograr la excelencia del todo, si alguno falta, este objetivo no se logrará. Estos 5 elementos son⁹:

1. *Organización*: Hace referencia a los roles de cada trabajador, la capacitación en la metodología y la comunicación interna en la empresa.
2. *Métrica*: Hace referencia a la medición de resultados, del rendimiento de los trabajadores, cumplimiento de metas y reconocimientos de incremento de productividad en los empleados.

⁷ WILLIAM M. FELD. LEAN MANUFACTURING. Tools, Techniques, and how to use them. Cap. 1, página 6.

⁸ DENNIS P. HOBBS. LEAN MANUFACTURING implementation. A complete execution manual for any size manufacturer. Introducción página 3

⁹ WILLIAM M. FELD LEAN MANUFACTURING. Tools, Techniques, and how to use them.

3. *Logística*: Hace referencia a los aspectos de planeación, y control del flujo de material e inventarios del producto.
4. *Flujo de los procesos de manufactura*: Hace referencia a los cambios físicos y de diseño de estándares del proceso.
5. *Control de procesos*: Hace referencia a monitorear, controlar y estabilizar la mejora de los procesos.

Además de los 5 elementos necesarios para llevar a cabo la metodología de lean manufacturing, en cada uno de estos elementos se debe tener en cuenta cada uno de los 5 principios de la metodología, estos principios son¹⁰:

- El valor del producto lo define el cliente.
- El consumidor establece el sistema PULL, con el fin de producir solo lo que se demanda.
- Darle importancia al valor agregado por los empleados y personas relacionadas con el proceso.
- Eliminar cualquier desperdicio en la cadena de valor.
- Minimizar costos y tiempos maximizando seguridad y calidad del producto.

3.2 HISTORIA DE LEAN MANUFACTURING¹¹

Durante la revolución industrial en 1860 empezaron a desarrollarse problemas de flujo en las industrias que contaban con grandes máquinas que producían grandes cantidades de producto y formaban un cuello de botella al llegar el siguiente paso del proceso, que era llevado a cabo por personas que no tenían el mismo rendimiento de las máquinas por lo que el flujo del producto tendía a disminuirse y causaba grandes estancamientos de inventarios. No fue sino hasta 1885 que Frederick Winslow Taylor empezó a hacer estudios y publicaciones sobre como descomponer el trabajo en actividades individuales con el fin de eliminar las actividades innecesarias y disminuir los tiempos de trabajo para así encontrar la mejor manera de llevar a cabo cada actividad.

En la década de los cincuenta, Eiji Toyoda con los altos ejecutivos de Toyota visitaron las fábricas de Henry Ford en Estados Unidos, para observar el sistema de estandarización para la producción en masa en la industria automotriz. Además se inspiraron en los supermercados norteamericanos para crear sistemas pull y kanban. Al volver a Japón los

¹⁰ JOHN ALLEN, CHARLES ROBINSON, DAVID STEWARD. LEAN MANUFACTURING a plant floor guide.

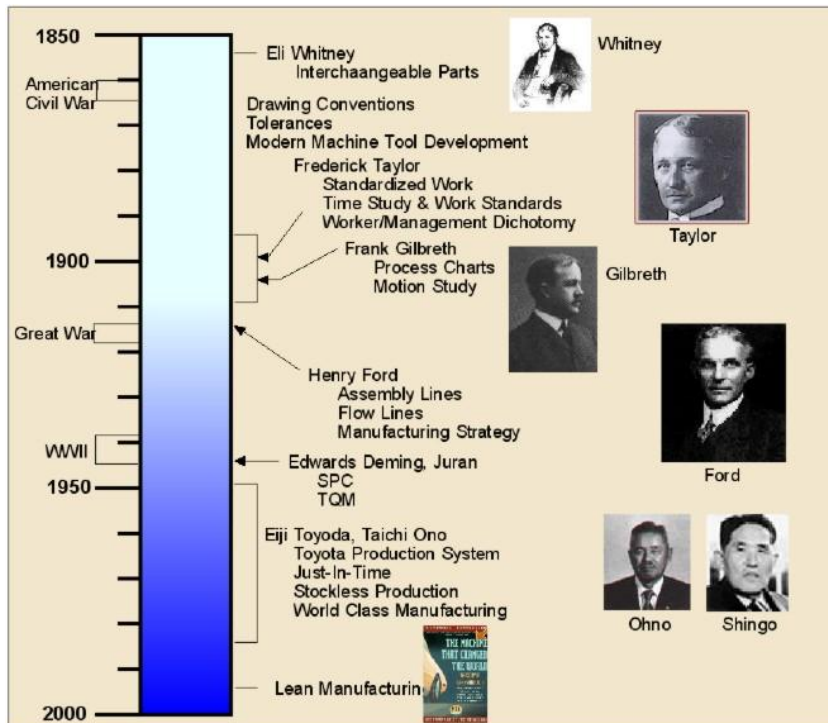
¹¹ History and timeline for LEAN MANUFACTURING. http://www.strategosinc.com/lean_manufacturing_history.htm Julio 18, 2009.

ingenieros Taichi Ohno y Shingeo Shingo empezaron a desarrollar la metodología de lean manufacturing conocida en Toyota como el “Sistema de Producción Toyota”.

Durante los siguientes años estos ingenieros junto con un grupo de ejecutivos crearon las bases del sistema de producción lean y desarrollaron diferentes herramientas que facilitarían la implementación del mismo. Las 5 s, POKA-YOKE, el flujo continuo, el sistema kanban, el mantenimiento total productivo entre otros.

Hacia la década de los noventa James Womack, Daniel Jones y Daniel Ross adoptaron el nombre lean manufacturing para caracterizar el “Sistema de producción Toyota” en su libro **“The machine that changed the world”** revelando este sistema y su filosofía a la cultura de occidente.

Ilustración 1. Línea de tiempo de Lean Manufacturing



Fuente: http://www.strategosinc.com/lean_manufacturing_history.htm

3.3 CONCEPTOS CLAVES

*Desperdicios/Muda*¹²: Es cualquier cosa o actividad que aumente los costos y no de valor al producto. Los desperdicios se pueden clasificar en 7 categorías.

1. **Defectos**: Producir partes que no cumplan con las especificaciones necesarias.
2. **Espera**: Trabajadores o equipos esperando por falta de material, información o herramientas necesarias.
3. **Movimiento**: Movimientos innecesarios de personas, materiales o equipos.
4. **Sobre-procesamiento**: Llevar a cabo actividades que no son necesarias para hacer o ensamblar el producto.
5. **Sobreproducción**: Fabricar un mayor volumen de producto que el demandado por el mercado.
6. **Inventarios**: Exceso de materia prima, producto en proceso o producto terminado.
7. **Ineficiencia**: Tiempo de ocio en los trabajadores, bajo porcentaje de utilización de las máquinas o de la capacidad instalada, uso inadecuado de los materiales.

*Célula de manufactura*¹³: Una célula de manufactura es todas las operaciones necesarias para producir y mantener flujos de producción continuos o son todas las operaciones necesarias para producir un componente o el subensamble de partes realizadas cerca para permitir la retroalimentación entre operadores ante problemas de calidad u otros.

Inventarios: "Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados."¹⁴

Tiempo de respuesta/Lead time: Es el tiempo que demora un producto desde que es pedido por el cliente hasta que es entregado al mismo.

*Takt time*¹⁵: Es la base para el diseño de cada una de las células de un proceso y representa la tasa de consumo del mercado o del proceso. Está basado en la demanda proyectada de la demanda.

¹² JOHN ALLEN, CHARLES ROBINSON, DAVID STEWARD. LEAN MANUFACTURING a plant floor guide.

¹³ SEKINE KENICHI. Diseño de células de fabricación, productivity. Pag 4-18. 1993

¹⁴ GERARDO GUAJARDO. Contabilidad financiera. 1995

¹⁵ WILLIAM M FELD. LEAN MANUFACTURING. Tools, techniques and how to use them. Cap 6

$$Takt\ Time = \frac{Minutos\ trabajados\ por\ turno \times No\ de\ turnos\ diarios}{demanda\ diaria}$$

3.4 DESPERDICIOS

El principal objetivo de Lean manufacturing es la completa eliminación de cualquier tipo de desperdicios en la cadena de valor, por desperdicios en la filosofía lean se entiende cualquier factor que agregue costo o tiempo a la producción de un producto sin agregar valor para el cliente¹⁶. Tradicionalmente las empresas tienden a identificar los desperdicios como factores tangibles los cuales tienen un efecto obvio sobre el proceso productivo, pero lean va más allá, y contempla factores intangibles como el ambiente laboral y el pensamiento de los trabajadores, estos son factores que también afectan el resultado final de un proceso productivo y por lo tanto deben ser tenidos en cuenta y considerarse de alta importancia, pues al no ser tangibles se pueden pasar por alto causando graves daños al proceso.

Existen tres niveles de gravedad para los desperdicios. En la tabla 3 se muestran ejemplos de desperdicios y sus clasificaciones en cada uno de los niveles. En el nivel 1 se encuentran desperdicios fáciles de detectar, ya que el impacto de los mismos sobre el proceso es grande y notorio. En el nivel 2 se encuentran los desperdicios de procesos y métodos, Finalmente en el nivel 3 se encuentran los desperdicios menores en los procesos, que pueden estar ocultos por los desperdicios en los niveles anteriores, lo que los hace muy difíciles de detectar ya tocar.

¹⁶ Tapping D, Shuker T. Value stream Management for the lean office. Página 45

Tabla 3. Niveles de desperdicios.

Nivel 1. Grandes desperdicios.	Nivel 2. Desperdicios de procesos y métodos	Nivel 3. Desperdicios menores en los procesos.
<ul style="list-style-type: none"> • Pobre layout de la planta • Rechazos • Re trabajo • Producto Dañado • Tamaño del contenedor • Tamaño del lote • Pobre iluminación • Equipo sucio 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios entre productos muy largos • Pobre diseño del lugar de trabajo • Falta de mantenimiento • Almacenes temporales • Problemas con equipos • Métodos inseguros 	<ul style="list-style-type: none"> • Surtir y alcanzar • Doble manejo • Caminar en exceso • Producir para almacenar • Trabajo en papel • Velocidad de producción y alimentación de materiales

Fuente. Manual de Lean Manufacturing, guía básica. Alberto Villaseñor Contreras, Edber Galindo Cota.

3.4.1 Siete clases de desperdicios¹⁷

1. Sobreproducción: Este desperdicio se da cuando se produce mucho una pieza o un producto antes de que este sea requerido, esto contrario a lo que muchas organizaciones creen no mejora la eficiencia, al contrario la reduce ya que se están usando recursos innecesariamente y gastándolos antes de tiempo, estos recursos pueden ser personas, materiales o espacio físico dentro de la organización, lo que puede ser causante de otras clases de desperdicios.

Como solucionarlo: Para solucionar este tipo de desperdicios se debe establecer una secuencia de trabajo que satisfaga las necesidades de los clientes, y cada uno de sus eslabones debe aportar valor a los mismos. También se deben establecer normas y estándares de cómo, cuanto y donde se deben llevar a cabo los procesos, teniendo siempre en cuenta señales que indiquen el estado del proceso y avisando cuando este está sobre produciendo innecesariamente.

2. Espera: Este desperdicio es uno de los más sencillos de detectar, y uno de los que mayor efecto negativo tienen sobre la fuerza de trabajo, ya que a los empleados les

¹⁷ Tapping D, Shuker T. Value stream Management for the lean office. Página 46

molesta tener que esperar otros procesos, máquinas, u otros empleados para poder llevar a cabo sus funciones.

Como solucionarlo: Reevaluar procesos que quitan tiempo y no agregan valor al producto. Capacitar a los empleados para que sean flexibles en sus labores y puedan hacer más de una tarea si es necesario. Balancear la carga de trabajo entre las personas y las máquinas para evitar cuellos de botella, por último se debe asegurar un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado para evitar parar el flujo del proceso.

3. Sobre procesamiento: Este desperdicio trata de inspecciones, exceso de papeleo, o permisos necesarios para continuar la operación que no agregan valor al producto y el cliente no lo percibe.

Como solucionarlo: Eliminando estos procesos y permisos necesarios para continuar con la operación.

4. Inventarios: Cualquier tipo de inventario, ya sea materia prima, producto en proceso o producto terminado es un desperdicio. Los inventarios ocupan espacio, y se pueden volver obsoletos si el mercado cambia sus requerimientos sin previo aviso. Aunque muchas organizaciones ven los inventarios como una cobija de seguridad, estos vienen con costos extra, movimientos innecesarios, y mal manejo de los recursos especialmente el tiempo y el dinero que se pierde en fabricar inventarios que no están siendo llevados a los clientes cuando los piden, por lo tanto no generan ingresos para la organización.

Como solucionarlo: Producir únicamente lo que requiere el mercado y cuando lo requiera. Organizar el lugar de trabajo y tener claro que se tiene y que hace falta. Asignar lugares claves a los procesos y materiales para evitar confusiones.

5. Movimiento innecesario: Cualquier movimiento de personas, material o maquinaria que no sea necesario para el proceso es un desperdicio. Un layout pobre y la mala organización de los puestos de trabajo son los principales responsables de este tipo de desperdicios.

Como Solucionarlo: Usar códigos de colores y estanterías para organizar los puestos de trabajo y el material es una forma de evitar movimientos innecesarios. Mantener todo en el mismo sitio y estandarizar el layout de los puestos de trabajo de tal

manera que a todo mundo se le facilite conocer donde debe ir cada pieza y cada material ahora tiempo, costos y mejora el ambiente laboral de las personas.

6. Productos defectuosos o corregidos: Este desperdicio al igual que la espera es muy fácil de detectar, gastar tiempo corrigiendo algo que se debió haber hecho correctamente desde un principio es un desperdicio de toda clase de recursos. Este desperdicio afecta la rentabilidad y la productividad de todo tipo de organizaciones.

Como solucionarlo: Estandarizar el trabajo, un buen mantenimiento de la maquinaria y capacitar los trabajadores es la mejor forma de evitar productos defectuosos.

7. Transporte innecesario: Cambiar las cosas de sitio, moverlas temporalmente, almacenarlas, antes de que lleguen a su destino final, es un desperdicio de tiempo y recursos. Este tipo de transportes da pie para que los materiales se pierdan, sufran daños o causen demoras en los procesos.

Como solucionarlo: Hacer que los movimientos sean necesarios y lo más cortos posibles. Eliminar almacenamientos temporales y estandarizar los movimientos requeridos para completar el proceso productivo.

3.5 HERRAMIENTAS BÁSICAS

3.5.1 Kanban^{18 19}

El kanban es una herramienta utilizada por lean manufacturing para controlar el flujo de materiales en una producción en línea. Este sistema se compone de una serie de señales que indican cuando un material debe ser re abastecido, para continuar la producción.

El sistema kanban propone un cambio en la forma de abastecimiento de los puestos de trabajo. En vez de reabastecer los materiales necesarios para la operación una vez se hayan acabado o entregar todos los materiales al mismo tiempo se establecen una serie

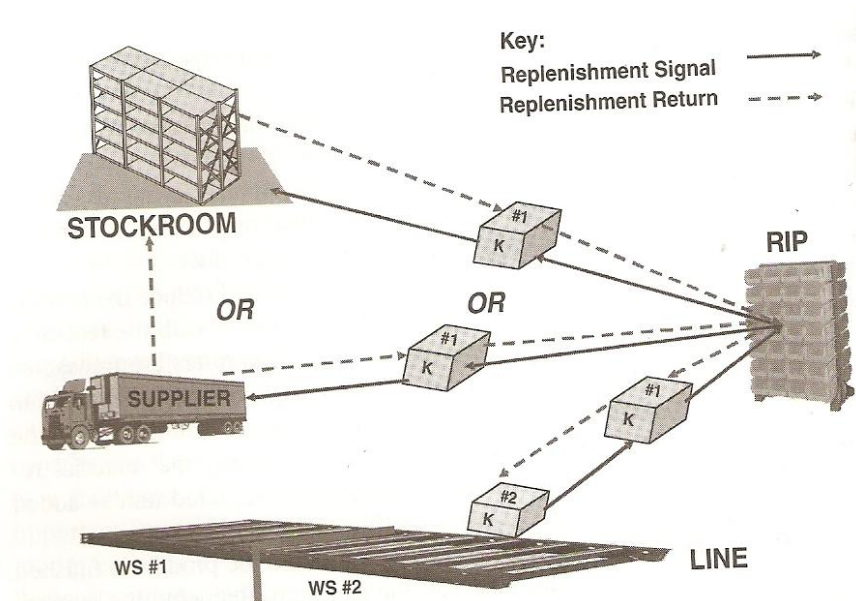
¹⁸ Tecnológico de monterrey 2009

<http://www.her.itesm.mx/dge/manufactura/topicos/rKANBAN.htm>

¹⁹ DENNIS P HOBBS. LEAN MANUFACTURING implementation. A complete execution manual for any size manufacturer. Cap 1

de señales para cada material y este solo será re abastecido cuando tales señales lo indiquen. Todo este sistema kanban se basa en la técnica *Pull* como lo muestra la Ilustración 2. La clave para el correcto re abastecimiento de materiales por medio de la técnica *Pull* es el tiempo de entrega del material al puesto de trabajo. Se deben fijar claramente cuál es el tiempo de entrega de cada material y coordinar este tiempo con la señal establecida para el abastecimiento del mismo.

Ilustración 2. Cadena PULL de Kanban



Fuente. DENNIS P HOBBS. LEAN MANUFACTURING implementation. A complete execution manual for any size manufacturer. pag. 30

El principal objetivo de esta herramienta es mantener los inventarios en rotación con el fin de acelerar la producción, ordenar los puestos de trabajo y reducir desperdicios. Lo que proporciona diferentes beneficios a la línea de producción:

1. Reducción de los niveles de inventario.
2. Reducción del trabajo en proceso.
3. Reducción de tiempos caídos.
4. Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.
5. El rompimiento de las barreras administrativas (BAB) son archivadas por KANBAN.
6. Limpieza y mantenimiento.
7. Provee información rápida y precisa.
8. Evita sobreproducción.
9. Minimiza desperdicios.

3.5.2 JIT (Justo a tiempo)²⁰

Es una filosofía que trata de optimizar los sistemas de producción al producir el mínimo número de unidades en la menores cantidades posibles, en el momento exacto. Por medio del diseño de sistemas para identificar problemas, la comunicación con los proveedores, reducciones de tiempo de preparación, y la simplicidad entre otros.

Los principales objetivos de esta filosofía son:

- Atacar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros
- Buscar la simplicidad
- Establecer sistemas para identificar problemas.

Esta filosofía cambia el modo en el que las empresas solucionan sus problemas internos en la tabla 4 se pueden ver algunos ejemplos.

Tabla 4. Diferencia entre las soluciones tradicionales y JIT

<u>PROBLEMA (ROCAS)</u>	<u>SOLUCIÓN TRADICIONAL</u>	<u>SOLUCIÓN JIT</u>
<ul style="list-style-type: none">• Máquina poco fiable• Zonas con cuellos de botella • Tamaños de lote grandes • Plazos de fabricación largos • Calidad deficiente	<ul style="list-style-type: none">• Stock de seguridad grande• Programación mejor y más compleja • Almacenar • Acelerar algunos pedidos en base a prioridades • Aumentar los controles	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar la fiabilidad• Aumentar la capacidad y la polivalencia de los operarios y máquinas• Reducir el tiempo de preparación• Reducir esperas, etc., mediante sistema de arrastre• Mejorar los procesos y/o proveedores

Fuente: http://www.ub.edu/gidea/recursos/casseat/JIT_concepte_carac.pdf

3.5.3 5's²¹

Las cinco S es un concepto creado por empresas japonesas entre ellas Toyota, para crear y mantener áreas de trabajo limpias y ordenadas y así facilitar las labores de los

²⁰ EDWARD J. HAY. Justo a tiempo, la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva.

²¹ HIRA HIROYKI. 5S for operators: 5 pillars of the visual workplace (For your organization!)

trabajadores brindándoles un buen ambiente laboral, y buscando la calidad total en todos los aspectos de la empresa.

Las cinco S suponen 5 palabras en japonés que traducen:

- SEIRI: Organizar
- SEITON: Ordenar
- SEISO: Limpiar
- SEIKETSU: Estandarizar
- SHITSUKE: Disciplinar

El principal objetivo de este concepto es mejorar y mantener las condiciones de trabajo de toda la organización, para así asegurar la seguridad de los trabajadores, el clima laboral, la motivación personal y la eficiencia con el fin de mejorar la calidad del producto la productividad de la empresa y la competitividad en el mercado.

Este concepto beneficia a las empresas en diferentes campos:

- Brinda mayores espacios
- Motivación a los trabajadores
- Mejor imagen frente a los clientes
- Mayor conocimiento del puesto de trabajo
- Menos productos defectuosos
- Menor nivel de inventarios
- Menos accidentes laborales
- Menor tiempo para el cambio de herramientas

3.5.4 JIDOKA (Verificación de proceso)²²

Es un término Japonés usado en la metodología de lean manufacturing como automatización con un toque humano. Es un concepto que maneja la calidad del producto, tradicionalmente los productos son inspeccionados al final de un proceso y los productos defectuosos son retirados. JIDOKA propone contar con un control de calidad a lo largo de la línea de producción, con el fin de encontrar productos defectuosos en la línea y si es necesario parar la producción hasta que se retiren todos los productos defectuosos ya sea manual o automáticamente y arrancar la causa del problema de raíz.

²² JIDOKA: Automatización con un toque humano. Carlos Noriega. Consultor senior del grupo Galeano
<http://www.cel-logistica.org/subidasArticulos/23.pdf>

De esta forma evitar que los productos defectuosos continúen en el proceso y así fabricar 100% de productos con alta calidad.

Para lograr este objetivo de deben seguir 4 pasos de los cuales los primeros dos pueden ser realizados automáticamente, mientras que los últimos dos deben ser realizados por personas capaces de llevar a cabo estas tareas:

1. Detectar la anomalía
2. Parar
3. Corregir la condición anormal
4. Investigar la causa e instalar contra medidas

En el Anexo C se pueden apreciar el papel del trabajador y la máquina en la automatización de la calidad durante la línea de producción.

3.5.5 ANDON (Indicadores visuales)²³

Es una técnica en la cual se hace un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo dentro del área de trabajo, existe un color diferente para cada condición.

- **Rojo:** Máquina descompuesta
- **Azul:** Pieza defectuosa
- Blanco: Fin del lote de producción
- **Amarillo:** Esperando por cambio de modelo
- **Verde:** Falta de material

Aunque existan condiciones generales establecidas para cada color esta técnica es flexible para ser utilizada en cualquier industrial según las necesidades de cada organización.

3.5.6 POKA-YOKE (Dispositivos para prevenir errores)²⁴

La complejidad de los procesos en las empresas ayudan en gran parte a los errores humanos, entre más complejo sea el proceso más propensos son los trabajadores a

²³KARLA PINEDA MANDUJANO. Manufactura esbelta. 2006
http://www.wikilearning.com/monografia/manufactura_esbelta-indicador_visual_andon/12502-14

²⁴HIROYUKI HIRANO. Poka-Yoke. Mejorando la calidad del producto, evitando defectos.

cometer errores, por lo cual la filosofía POKA-YOKE maneja el concepto de la simplicidad en los procesos para así disminuir los errores en el.

POKA-YOKE es un mecanismo desarrollado por el ingeniero de Toyota Shingeo Shingo, el cual pretendo crear procesos en los cuales cometer errores sea prácticamente imposible. Un POKA-YOKE es un mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan o los hace lo suficientemente obvios para que los trabajadores se percaten de los mismo y así los prevengan a tiempo.

Existen 3 métodos de POKA-YOKE.

- Métodos de contacto: Las anomalías en el acabado y dimensiones de la pieza son detectadas por medio de sensores.
- Método de valor fijo: Las anomalías en casos donde las operaciones son repetitivas son detectadas por inspecciones del número específico de movimientos.
- Método de paso-movimiento: Las anomalías son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares de los procesos.

También existen 3 tipos de POKA-YOKEs que son comparados en la tabla 5:

Tabla 5. Tipos de POKA-YOKE.

TIPO	FUENTE	COSTO	MANTENIMIENTO	CONFIABILIDAD
Físico/Mecánico	Empleados	Bajo	Muy bajo	Muy alta
Electro/Mecánico	Especialistas	Alto	Bajo	Alta
Electrónicos	Poco especialistas	Más Alto	Bajo pero especializado	Alta

Fuente: <http://www.her.itesm.mx/dge/manufactura/topicos/rpokayoke.htm>

3.5.7 SMED (single minute Exchange of die)²⁵

El sistema SMED se desprendió de la filosofía de JIT, y trata de disminuir el tiempo de las operaciones de cambio a menos de 10 minutos. Los beneficios que trae este sistema a las compañías son:

- Reducir el tiempo de preparación y convertirlo en tiempo productivo

²⁵ SHINGEO SHINGO. A revolution in manufacturing: the SMED system.

- Reducir inventarios
- Reducir tamaño de lotes de producción
- Producir en el mismo día, varios modelos en la misma máquina o línea de producción.

3.6 BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING²⁶

La implementación de la metodología de lean manufacturing puede llegar a afectar de manera positiva distintas áreas de una empresa, los principales beneficios derivados de la implementación de esta metodología son:

- Tiempos de respuesta reducidos
- Reducción de inventarios
- Disminución en el requerimiento del capital de trabajo.
- Control visual y simplicidad.
- Reducción de costos de producción
- Mejoramiento de la calidad
- Reducción de desperdicios

La suma de todos estos beneficios ofrecidos por la metodología lean manufacturing hacen que sea una de las mejores opciones entre las miles de metodologías que existen actualmente para mejorar los sistemas de producción de una empresa.

3.7 LEAN MANUFACTURING COMO ELEMENTO LOGÍSTICO²⁷.

La metodología lean manufacturing requiere de todas las áreas de la empresa para funcionar correctamente esto incluye al área de logística, y esta es una de las áreas de mayor impacto por los cambios que ofrece esta metodología. Para lean manufacturing logística se refiere a los elementos operacionales requeridos para transferir trabajo a una célula, dentro de la célula y hacia la siguiente célula como se muestra en la Ilustración 3, para efectos de este trabajo en particular, se refiere a la logística como los elementos operacionales requeridos para hacer trabajo dentro de la célula de confección de colchones y como estos cambios afectan a toda la empresa. La logística no solo es

²⁶ DENNIS P. HOBBS, LEAN MANUFACTURING implementation. A complete execution manual for any size manufacturer. Cap. 1

²⁷ WILLIAN M FELD. LEAN MANUFACTURING. Tools, Techniques, and how to use them. Cap 5

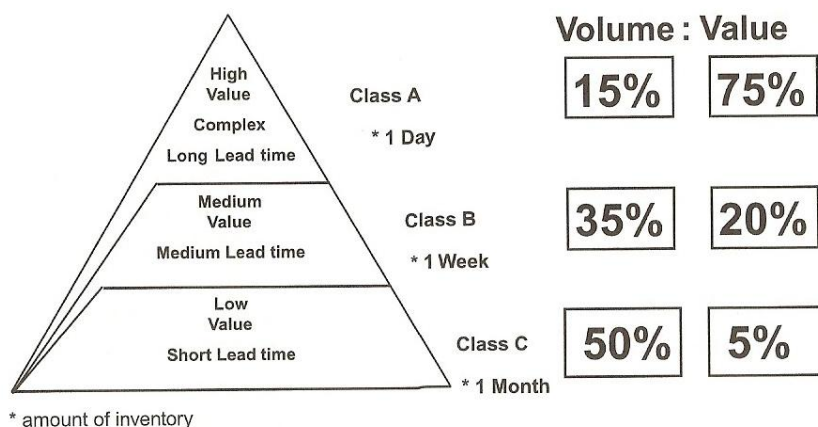
encargada de cambios en procesos físicos sino también debe lidiar con procesos educativos de la mano con un comité de RRHH para cambiar hábitos de trabajo e imponer reglas tales como:

- No cargar las máquinas sobre el 90% de la capacidad demostrada.
- Dar prioridad al trabajo usando FIFO.
- No abastecer materiales sin la autorización de una señal KANBAN
- No liberar trabajo a una célula que no tiene la capacidad de realizarlo.

La implementación de herramientas de lean manufacturing como Kanaban, JIT, o un sistema Pull dependen directamente de la planeación y el control logístico que tenga la empresa sobre sus procesos. Mientras mejor se maneje la planeación menor será el esfuerzo que se debe hacer en el control de los procesos.

En un ambiente lean el flujo de material y el control de inventarios cambia sus reglas completamente. En vez de manejar todos los inventarios y los materiales de la misma manera cada uno será clasificado y manejado según el comportamiento de la demanda del proceso, esto se puede lograr al manejar los materiales con el sistema A,B,C de clasificación de materiales, como se muestra en la Ilustración 4. Estos deben ir de la mano con los sistemas de planeación MRP y MRP II.

Ilustración 3. Sistema A,B,C de calificación de materiales



Fuente. WILLIAN M FELD. LEAN MANUFACTURING. Tools, Techniques, and how to use them. pag 50

Al implementar las herramientas de lean manufacturing en un sistema productivo, la relación complementaria que existe entre ellas permite una disminución drástica de los defectos del producto y desperdicios en los procesos, por lo cual la calidad de los productos aumenta haciendo que la satisfacción del cliente crezca, las devoluciones disminuyan y por lo tanto las ventas netas aumenten y la rentabilidad de la empresa mejore.

4. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE FABRICACIÓN Y CONFECCIÓN DE COLCHONES.

A partir de una reunión con el gerente de producción de la empresa, en donde se tocaron temas como el alto nivel de devoluciones que estaba teniendo la empresa por la baja calidad y entrega tardía de sus productos a los clientes, se procedió a observar durante 4 semanas el funcionamiento del proceso de confección de colchones, donde se llevaba a cabo, quienes participaban en él, y cuáles eran sus observaciones sobre el mismo. De esta forma se podría tener una clara idea de que era el proceso y como se estaba llevando a cabo, para proceder a analizarlo y proponer mejoras que ayuden a la empresa a mejorar su imagen en el mercado, y bajar sus costos.

Para lograr entender hasta los más mínimos detalles del proceso de confección de colchones, y deducir las posibles causas a los problemas presentados, se estudiaron detenidamente cada una de las once etapas del proceso y los pasos intermedios a los que es sometido el producto en proceso. También se estudio la actitud de los trabajadores hacia el mismo, observaciones que ellos tuvieran sobre el ambiente laboral, físico y la forma en que se llevan a cabo los procesos en la empresa.

La información recolectada durante estas cuatro semanas se resumió en un cursograma analítico que muestra las distancias recorridas, el tiempo que se ocupa en cada una de las etapas del proceso y posibles demoras y almacenamientos que no agregan valor al producto final. (Ver anexo D). Para validar esta información se hizo una reunión con el gerente de producción de la empresa y se compararon los resultados obtenidos con datos tomados por la empresa anteriormente.

Este cursograma muestra un tiempo de ciclo total promedio por colchón de 1,746 minutos, 29 horas. De las cuales el 98% el producto en proceso permanece almacenado y solo 1% agrega valor al producto.

Para empezar la corriente de pensamiento y actuación de acuerdo a la filosofía lean, una vez se tuvo claro los tiempos del proceso y cada uno de sus pasos, se procedió a diagramar un mapa del proceso actual (VSM) para saber cómo se estaba comportando el proceso y su alrededor, y tener clara la dirección en la cual se iba a ir con este proyecto.

Tabla 6. Símbolos de VSM

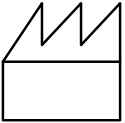

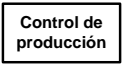




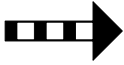



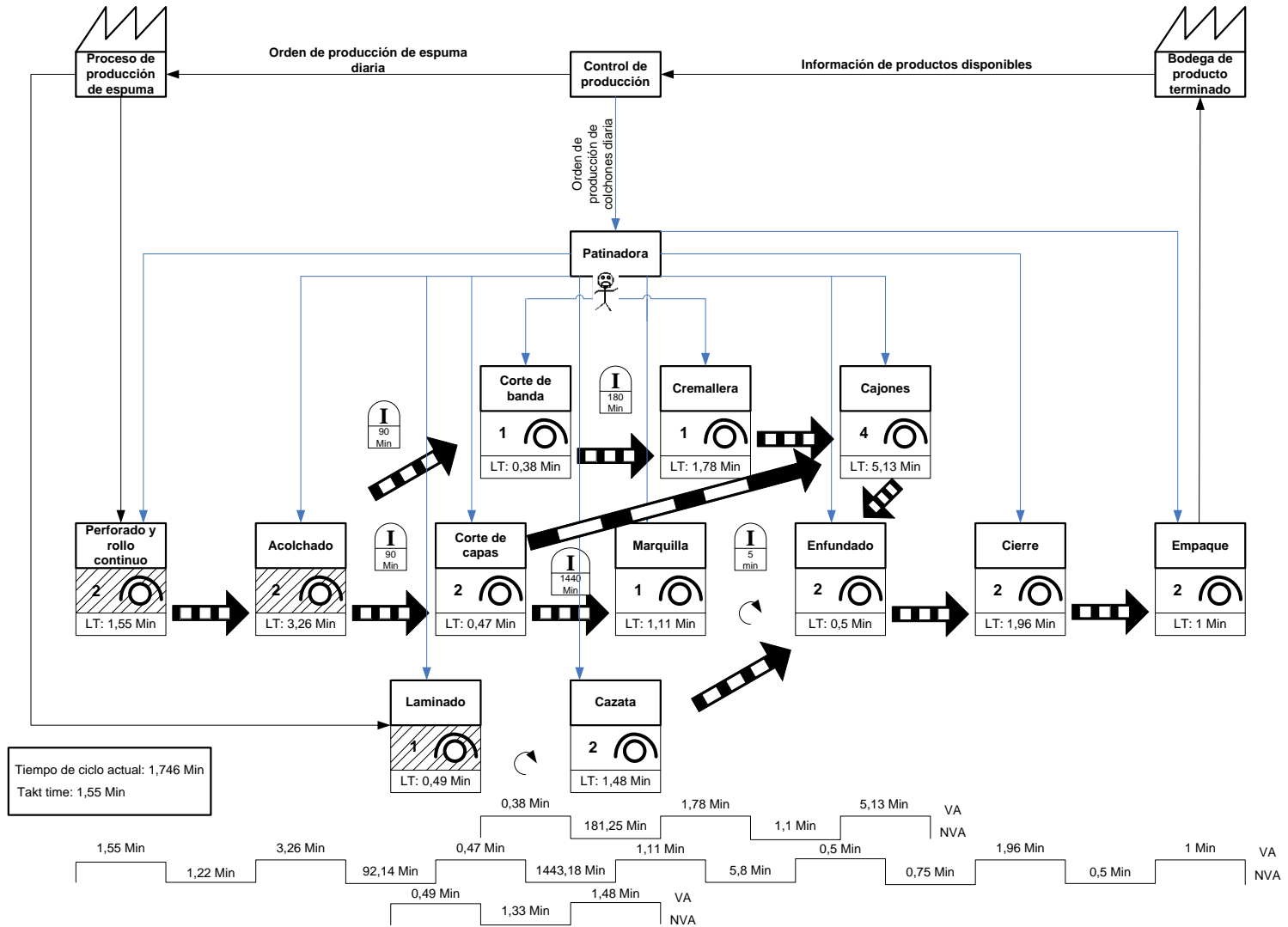
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
 <p>Proveedor/Cliente</p>	<p>Este símbolo representa al proveedor cuando se encuentra en la parte superior izquierda del diagrama. También representa el cliente cuando se encuentra en la parte superior derecha del diagrama.</p>	 <p>Pull</p>	<p>Este símbolo muestra un sistema de entrega de hacer, en donde el material no es entregado a menos que sea necesario en el momento adecuado.</p>
 <p>Control de producción</p>	<p>Este símbolo representa la persona o departamento encargado del control de la producción en el proceso descrito.</p>	 <p>Flujo de información</p>	<p>Flujo de información, ya sea por memos, impresiones, conversaciones u ordenes de producción</p>
 <p>Proceso compartido</p>	<p>Proceso, operación, máquina o departamento por el cual corre el flujo de material. El proceso compartido, muestra un proceso que también esta involucrado con otros productos de la empresa, para diagramar esta clase de procesos, solo se debe tener en cuenta el tiempo y los operarios necesarios para el proceso a diagramar.</p>	 <p>Almacenamiento</p>	<p>Este símbolo muestra almacenamiento de inventario entre dos procesos. Este almacenamiento puede ser de material en proceso o producto terminado.</p>
 <p>Proceso</p>	<p>Proceso, operación, máquina o departamento por el cual corre el flujo de material.</p>	 <p>Push</p>	<p>Este símbolo representa material que esta siendo empujado por la cadena de valor del proceso. Empujar el material significa entregarlo al siguiente proceso sin importar si es o no necesario.</p>
 <p>Operarios</p>	<p>Este símbolo representa operarios, el número a la izquierda del símbolo muestra al cantidad de operarios involucrados en cierta operación o proceso.</p>	 <p>Información verbal</p>	<p>Muestra el flujo de información verbal y presencial dentro de un proceso.</p>
 <p>Línea de tiempos</p>	<p>La línea de tiempo muestra tanto los tiempos de valor agregado como los tiempos improductivos del proceso.</p>		

Ilustración 4. VSM actual.



4.1 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS QUE NO CORRESPONDEN A LA CADENA DE VALOR.

Para identificar los diferentes tipo de mudas existentes en el proceso y poder trabajar con ellas y las herramientas de *lean manufacturing*, es necesario tener claro que elementos agregan valor y que elementos quitan tiempo y producen sobre costos innecesarios. Para esto, se hizo una encuesta a los clientes internos del proceso (Ver anexo E), y a algunos consumidores del producto (Ver anexo F), para establecer la cadena de valor.

Fueron encuestados 35 trabajadores de los cuales el 82,8% creen que el método de trabajo utilizado actualmente no es el mejor, se presentan demoras al buscar los materiales necesarios, por el exceso de inventarios que se maneja en el piso, y existen cuellos de botella que dejan a los operarios sin trabajo por hasta 110 min diarios.

En cuanto a los problemas más evidentes del proceso de confección de colchones, resaltan: el exceso de inventario en proceso, el desperdicio de materiales, y el no cumplimiento de la cuota diaria de colchones al final del turno.

Las preguntas 5 y 6 del formato de encuesta para clientes internos del proceso y el formato de encuesta para consumidores, se utilizaron para hacer un listado completo de todas las tareas necesarias para confeccionar un colchón y cuáles de estas no agregan valor, cuales no agregan valor pero son necesarias, y cuales agregan valor al producto. (Ver Anexo G) En la tabla 2 a continuación se puede observar el resumen de las tareas que agregan valor en el proceso.

Tabla 7. Tipo de tareas

Tipo de tarea	Tiempo Min	No. De tareas	Mix
Tarea que no agrega valor	1718,60	15	19,2%
Tarea que no agrega valor pero es necesaria para el proceso	12,18	37	47,4%
Tarea que agrega valor al proceso	15,23	26	33,3%
Total de tareas	1746	78	100,0%

Fuente. La autora, encuestas a los trabajadores y consumidores

Una vez identificadas cada una de las tareas que no agregan valor al producto y es considerada una muda, se dividen en dos grupos principales. El primer grupo está conformado por las mudas del proceso general de confección de colchones, en la cuales se encuentra todo tipo de almacenamiento de producto en proceso, demoras en el proceso por la búsqueda de los materiales adecuados, y la entrega tardía de láminas de espuma. Este grupo de desperdicios puede ser calificado como de nivel de gravedad 1 pues son fáciles de detectar y su impacto sobre el proceso es grande y notorio. El otro grupo de desperdicios está conformado por todas las tareas que no agregan valor y componen las etapas principales del proceso de confección de colchones, estos desperdicios están calificados como de nivel de gravedad 2, desperdicios de procesos y métodos. En la tabla 3 se muestra el resumen de las tareas que no agregan valor al proceso y por lo tanto son claras oportunidades de mejora para el proceso.

Tabla 8. Oportunidades de mejora.

	Etapas del proceso	Elemento que no agrega valor
Mudas	Confección de colchones	Exceso de almacenamiento de producto en proceso
		Demoras en la entrega de láminas de espuma
		Demoras en la búsqueda de los materiales de trabajo necesarios
	Rollo continuo	Dificultad al insertar el tubo dentro del orificio del bloque de espuma.
		Se debe estirar la lámina de espuma hasta que esta salga sin defectos
	Corte de capas automático	Se marca incorrectamente el lugar de las agarraderas y las marquillas.
	Corte de capas manual	Se extiende una sola capa y se marca el ancho de los colchones
		Se hacen marcas para el ancho de los colchones una vez extendidas todas las capas necesarias
		Se trazan líneas que demarcan las capas
		Se hacen las marcas de las marquillas y las agarraderas.
	Marquillas	Se marca el lugar de la marquilla
	Confección de cajones	Se hacen añadiduras de banda innecesarias
		Se cosen las agarraderas en el lugar incorrecto

Fuente: La autora

4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS DESPERDICIOS.

Teniendo en cuenta las definiciones de cada tipo de muda dadas anteriormente en el documento, se procedió a clasificar cada una de estas tareas como mudas y dar posibles causas de las mismas. En la tabla 4 se puede observar el resumen de la clasificación.

Tabla 9. Clasificación de mudas.

Proceso	Oportunidad de mejora	Tipo de muda	Posible causa	Efectos internos	Efectos externos
Confección de colchones	Exceso de almacenamiento de producto en proceso	Inventarios	Metodología de trabajo incorrecta	X	
			Falta de claridad en la planeación		
	Demoras en la entrega de láminas de espuma	Espera	Falta de puntualidad en la planeación	X	X
	Demoras en la búsqueda de los materiales de trabajo necesarios	Movimiento innecesario	Exceso de inventarios	X	X
Falta de orden durante el almacenamiento de los materiales de trabajo					
Rollo continuo	Se debe desbastar el bloque y estirar la lámina de espuma hasta que esta salga sin defectos.	Productos defectuosos	Falta de control de calidad	X	

Proceso	Oportunidad de mejora	Tipo de muda	Posible causa	Efectos internos	Efectos externos
Corte de capas automático	Se marca incorrectamente el lugar de las agarraderas y las marquillas.	Sobre procesamiento	Metodología incorrecta	X	X
Corte de capas manual	Se extiende una sola capa y se marca el ancho de los colchones	Sobre procesamiento	Metodología incorrecta	X	
	Se hacen marcas para el ancho de los colchones una vez extendidas todas las capas necesarias	Sobre procesamiento	Metodología incorrecta	X	
	Se trazan líneas que demarcan las capas	Sobre procesamiento	Metodología incorrecta	X	
	Se hacen las marcas de las marquillas y las agarraderas.	Sobre procesamiento	Falta de estandarización	X	X
Marquillas	Se marca el lugar de la marquilla	Sobre procesamiento	Falta de estandarización	X	
Confección de cajones	Se hacen añadiduras de banda innecesarias	Sobre procesamiento	Metodología incorrecta	X	X
			Falta de claridad en la planeación		
	Se cosen las agarraderas en el lugar incorrecto	Producto defectuoso	Falta de estandarización	X	X
			Falta de control de calidad		

Fuente: la autora.

4.2.1. Explicación detallada de cada oportunidad de mejora

1. **Exceso de almacenamiento de producto en proceso:** Existen tres puntos críticos durante el proceso de confección de colchones que acumulan una gran cantidad de producto en proceso causando flujo de material discontinuo, demoras, desorden y costos ocultos. Estos tres puntos se encuentran justo después de los procesos de acolchado, cortes y marquillas.

Ilustración 5. Almacenamiento de bandas.



Ilustración 6. Almacenamiento de capas



Ilustración 7. Almacenamiento de tela acolchada.



Ilustración 8. Almacenamiento de capas con marquillas



Como se puede ver en las ilustraciones, esta muda es fácil de detectar y tiene un gran impacto en el proceso, pues no solo causa un gran desorden en la planta, sino que el material en proceso es difícil de encontrar y muchas veces pasa desapercibido y nunca es usado en el proceso, lo que causa sobre costos en material y tiempo de trabajo. Para comprobar exactamente el impacto de esta muda sobre el proceso, se llevo a cabo un estudio durante 30 días, de análisis de tiempos y materiales para cada uno de los tres puntos críticos de inventarios. Las capas almacenadas en el piso, las bandas y los rollos de tela acolchada fueron marcadas aleatoriamente, con la fecha en la cual fueron almacenadas, luego se revisaba diariamente cuantos días de piso habían tenido antes de ser utilizadas en los cajones, las bandas y las capas se daban por obsoletas después de 30 días

sin ser utilizadas. Para esta recolección de datos se utilizó el formato descrito en el Anexo H.

Ilustración 9. Marcación de capas.



Tabla 10. Resumen de almacenamiento de material el proceso.

Almacenamiento	Mínimo (min)	Máximo de min. (Sin incluir el material obsoleto)	Promedio de min. de almacenamiento	% de obsolescencia del material analizado
Capas	6	600	1440	25%
Bandas	38	3180	180	28%
Tela Acolchada	12	1200	90	2,3%

Fuente: La autora.

- La capas y las bandas tienen un alto nivel de rotación, sin embargo se producen más de las necesarias, lo que resulta en un alto porcentaje de obsolescencia de materiales, aunque estos materiales tratan de ser reciclados en cachaza o productos pequeños de la empresa, no siempre es así, el porcentaje de obsolescencia de materiales para un proceso debe ser cero, por lo que la empresa está empeñada en reducir este tipo de muda.
- El principal problema con el alto inventario que se maneja en la tela acolchada es la falta de comunicación dentro del proceso, pues se produce mucha tela del color y diseños equivocados, lo que hace que esta permanezca almacenada hasta ser necesaria, cuando esto sucede y no se cuenta con el diseño indicado, el proceso debe esperar a que este esté listo, siendo el acolchado de tela uno de los cuellos de botella del proceso, es un gran problema que procese material no necesario y se deba incurrir en sobre procesamientos.

2. **Demoras en la entrega de láminas de espuma:** Aunque el proceso de laminado no tiene mayores problemas y en su mayoría es generador de valor agregado, la falta de coordinación con el área de confección de colchones en cuanto a tiempos de entrega genera grandes demoras en el proceso de producción, muchas veces se deben parar todas las operaciones consecuentes al laminado en la línea de producción por falta de materiales para trabajar.

El proceso de laminado no es una operación exclusiva de la confección y fabricación de colchones, este proceso al igual que la fabricación de espuma son procesos colectivos que aportan a todos y cada uno de los productos de la empresa, por lo que deben contar con una excelente programación de la producción para poder cumplir con todos los procesos que dependen de ellos y de esta manera no interrumpir la cadena de valor de la empresa.

3. **Demora en la búsqueda de los materiales de trabajo necesarios:** Debido al exceso de inventario, la falta de planeación y coordinación entre las diferentes operaciones, se producen capas y bandas de colores que no están programados, o de diferentes medidas. Con el tiempo este material que no fue usado cuando fue producido se acumula y se forma un desorden que dificulta a los operarios encontrar el material que necesitan para continuar sus labores.

Esta muda, es una consecuencia directa del exceso de inventario del material el proceso. Aunque a primera vista se puede ver que es una muda que afecta el tiempo de trabajo, sus consecuencias van mucho más allá. Los trabajadores, expresaron varias veces que la labor de buscar el material necesario con todo el desorden que se maneja en la planta es una labor exhaustiva. Algunos de ellos de hecho dejan de hacer sus labores diarias para poner orden en estos espacios en específico, labor, que demanda mucho esfuerzo y debido a falta de estructuras que mantengan el orden este no dura más de unos minutos.

Se hizo un análisis del tiempo desperdiciado buscando el material requerido para continuar con la orden de pedido, en la tabla 6 se muestra el resumen de los resultados.

Tabla 11. Resumen de tiempo desperdiciado en búsqueda.

Material buscado	Tiempo Mínimo (min)	Tiempo Máximo (min)	Tiempo promedio requerido por unidad (min)
Bandas	0,5	20	1,2
Capas	1	13	3,1
Rollos de tela acolchada	1	7	1,3

Fuente: La autora

4. **Se debe desbastar el bloque y estirar la lámina de espuma hasta que esta salga sin defectos:** Debido a la falta de control de calidad en los bloques de espuma aproximadamente el 100% de los bloques de espuma no tienen una consistencia uniforme, y esto genera un desperdicio de material y una demora para el proceso.

Ilustración 10. Defectos en los bloques de espuma I.



Ilustración 11. Defectos en los bloques de espuma II.



Ilustración 12. Defectos en los bloques de espuma III.



Actualmente la empresa no cuenta con un departamento de control de calidad, la máquina de producción de espuma no recibe el suficiente control sobre su funcionamiento y materias primas necesarias, por lo que los bloques de espuma se pueden ver deformados o pueden tener burbujas de aire al interior de los mismos, lo que afecta la calidad de los productos finales. Durante la operación de rollo continuo se necesita un bloque de espuma consistente para asegurar la calidad de la lámina de espuma y con esto la calidad de la tela acolchada, al tener deformaciones el bloque se desperdician tiempo y materiales necesarios. Se hizo un análisis de tiempos y materiales para detectar el desperdicio en la operación de rollo continuo. A continuación se muestra la tabla de resultados de este análisis. Este tipo de desperdicios afectan directamente la cadena de

valor del producto, puesto que el 69%²⁸ de los consumidores de colchones afirman que los defectos más notorios en los colchones, son los defectos en la tela acolchada y estos son responsables de la no compra del colchón.

Tabla 12. Tiempo de muda en Rollo continuo.

Operación	Tiempo de proceso promedio (min)	Tiempo de Muda Mínimo. (min)	Tiempo de Muda máximo. (min)	Tiempo de muda promedio. (min)
Rollo continuo	9,1	1,7	3,8	2,3

Fuente: La autora.

El 25% del tiempo de la operación de rollo continuo lo está utilizando un elemento causado por la falta de calidad en las materias primas.

- 5. Se marca incorrectamente el lugar de las agarraderas y las marquillas:** La medida que se tiene para marcar las agarraderas de los colchones es el antebrazo de cada trabajador, por lo tanto esta medida puede cambiar dependiendo de la persona que lo haga las marcas. Además el proceso para hacer las marcas es trazar una línea sobre una pila de capas con un marcador por lo que algunas capas pueden quedar sin la marca. En cuanto a la marca de la marquilla Esta suele quedar descentrada en el colchón.

La principal causa de esta muda es la falta de herramientas fáciles de usar que estandaricen el trabajo de los operarios. Aunque las fichas técnicas de los colchones especifican que las agarraderas deben estar a 45 cm de las esquinas de los colchones, y cada operario cuenta con un metro para hacer su tarea. Ellos ven al metro como una herramienta útil pero no adecuada para este trabajo ya que ocupa mucho tiempo medir 45 cm en cada colchón, los operarios estiman que el largo de un antebrazo es de 45 cm por lo tanto es la herramienta que utilizan para medir las marcas de las agarraderas, lo que causa problemas de calidad en el producto final. Aproximadamente el 2,03% de las capas quedan marcadas en el lugar adecuado para agarraderas, mientras que el 9,7% de las agarraderas no quedan marcadas en absoluto. En la tabla 8 se pueden ver los resultados del análisis.

²⁸ Tomado de los resultados de la encuesta a consumidores de colchones. Pregunta 5.

Ilustración 13. Marcas de agarraderas en los colchones.



Ilustración 14. Agarraderas en colchones terminados.



Tabla 13. Marcaciones de agarraderas.

Agarraderas correctamente marcadas	Agarraderas no marcadas	Agarraderas marcadas en la posición equivocada.
2,08%	9,7%	88,22%

Fuente: la autora, (Muestra de 144 marcaciones). Anexo I

6. **Se extiende una sola capa y se marca el ancho de los colchones:** Esta marca se utiliza para cuadrar las capas cuando se debe cortar un pedazo de las mismas por qué no cumple los requerimientos de calidad. El problema es que estas

marcas se van tapando con cada capa que se extiende sobre la primera capa, por lo que se deben levantar un poco las tapas para ver donde está ubicada la marca más cercana.

Este método de trabajo consume tiempo innecesariamente y es ineficiente, aunque está afectado por la calidad de la tela acolchada, la falta de herramientas adecuadas y fáciles de usar afectan la eficiencia de la operación.

7. **Se hacen marcas para el ancho de los colchones una vez extendidas todas las capas necesarias:** Estas marcas son las mismas que se habían hecho en la primera capa, pero como estas fueron cubiertas por las demás capas hay que volverlas a hacer, lo que quita tiempo innecesariamente, solo se debería marcar una vez las capas.

Estos reprocesos pueden ser evitados con las herramientas adecuadas, pues este sobre procesamiento de la marcación ocupa un 8% del tiempo total de la operación.

8. **Se trazan líneas que demarcan las capas:** Además de hacer 2 pares de marcas para el ancho y una para el largo de los colchones, una vez se tienen todas estas marcas se hacen los trazos de los colchones. El exceso de marcación de las medidas de los colchones desperdicia tiempo y demora el proceso de confección.

Para esta tarea los operarios cuentan con una barra de metal y un metro, herramientas que aunque cumplen la labor, la hacen muy dispendiosa al no ser las adecuadas para la misma.

9. **Se marca el lugar de la marquilla:** Esto es un reproceso que se debe eliminar, ya que las capas deberían venir debidamente marcadas desde corte, para evitar esta tarea en la operación de marquillas.

10. **Se hacen añadiduras de banda innecesarias:** En el momento que se hace el corte de bandas no se tiene en cuenta que tan largas se necesitan las bandas, solamente se corta según el largo de la capa o de los dobleces, por lo que al momento de confeccionar los cajones se pierde mucho tiempo añadiendo banda ya que las tiras de corte no son lo suficientemente largas.

Esta muda se debe a la falta de planeación y la ineficiente utilización del material. Con una correcta planeación de la cantidad requerida de material, el diseño y el

color del mismo, se puede evitar este sobre procesamiento, que desgasta a los operarios, y baja la calidad del producto.

11. **Se cosen las agarraderas en el lugar incorrecto:** Debido a que las marcas de las agarraderas no son estándar en el momento de la conexión no son corregidas y se cosen de manera diferente en cada colchón. Esta muda desaparece al tener claro el modo en el que se deben coser las agarraderas y una buena marcación del lugar de las mismas. Se hizo un análisis de la posición final de las agarraderas en el colchón, a continuación se puede ver la tabla de resultados de este análisis.

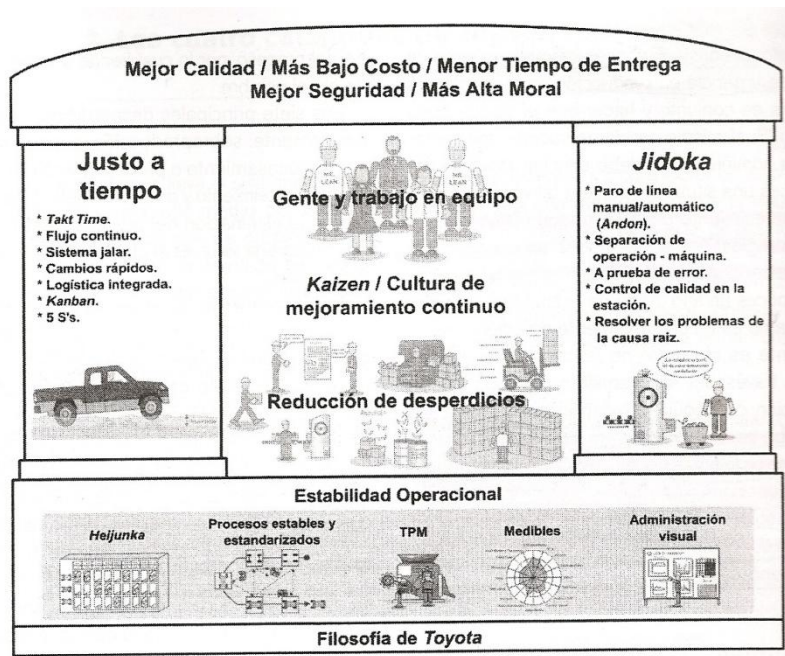
5. ANÁLISIS Y ASIGNACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING.

Una vez definidos los desperdicios del proceso y clasificados en el tipo de muda acorde a su comportamiento, se procede a analizar las herramientas de lean y compararlas con las oportunidades de mejora, para lograr resolver los problemas del proceso de confección y fabricación de colchones. Las herramientas que podrían ser utilizadas en este proceso son: 5's, Kanban, JIT, Jidoka, Andon, Poka-Yoke. A continuación se analizará que impactos podrían tener estas 6 herramientas sobre el proceso y luego se hará un análisis de relación a través de una matriz de relaciones para escoger las herramientas adecuadas para cada oportunidad de mejora.

Jones Womack, en su libro *The machine that changed the world*, definió el objetivo de Lean Manufacturing como "...reducir el esfuerzo humano a la mitad, los defectos a cero, el espacio a la mitad, produciendo igual volumen y parte del inventario en proceso..."

Para implementar cualquiera de las herramientas de Lean Manufacturing, se debe tener claridad en la relación que existe entre ellas, y como cada una de estas herramientas afecta a las demás y por lo tanto al proceso productivo en el cual están interactuando, en la ilustración 16 se puede observar uno de los símbolos más reconocido de la manufactura moderna, la casa del sistema de producción Toyota.

Ilustración 15. Casa del sistema de producción Toyota.



Fuente: Manual de Lean Manufacturing guía básica. Alberto Villaseñor, Edber Galindo.

La base de esta casa, así como la de la filosofía lean es la estandarización de procesos medibles, que se manejen a través de la administración visual para facilitar la comunicación y entendimiento entre todos los eslabones de la organización. Las columnas que sostienen esta filosofía, JIT y JIDOKA son la razón de ser de las herramientas de lean manufacturing como 5's, Heijunka, TPM. Todas estas herramientas combinadas, logran que la cadena de valor de un producto fluya naturalmente apegándose a las normas propuestas por JIT y JIDOKA. La base y las columnas de esta casa son siempre impulsadas por el corazón de la misma, el cual lo conforman, el talento humano de la organización, la mejora continua, y la reducción de desperdicios en el área de trabajo. Todo esto junto y correctamente interrelacionado logra la meta de Lean manufacturing, satisfacer al cliente en todos los aspectos posibles, menores precios, menor tiempo de entrega, mayor calidad, mayor seguridad y buena moral dentro de la organización.

Basándose en la firme estructura de la casa del sistema de producción Toyota, y la flexibilidad de la filosofía Lean, se compararán las herramientas Lean que conforman la base de la estructura con las oportunidades de mejora del proceso de fabricación y confección de colchones, para encontrar la forma de disminuir las mudas en el proceso

analizado, y crear una base fuerte que encamine a la empresa hacia un pensamiento lean.

5.1 ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING.

Las principales herramientas de Lean manufacturing, 5's-Kanban-JIT-Jidoka-Andon-Poka.yoke, están formadas por una serie de principios que pretenden atacar diferentes problemas que se pueden presentar en una organización. Es por esta razón que en la tabla 14 se presenta cada una de las herramientas con cada uno de los principios los cuales luego serán analizados detalladamente.

Tabla 14. Principios de Herramientas Lean.

Herramientas de Lean Manufacturing	
5s	Organizar
	Ordenar
	Limpiar
	Estandarizar
	Disciplinar
Kanban	Control de niveles de inventario
	Flujo continuo de material
JIT	Producir solo cuando sea necesario
	Producir solo lo necesario
Jidoka	Mecanismo para detectar defectos en el sistema
	Parar la producción en caso de errores
Andon	Identificación de piezas
	Agilizar tiempo de búsqueda
Poka-yoke	Prevenir errores
Heijunka	Nivelación de producción.
	Nivelación de variedad de trabajo

Fuente: Liker, Jeffrey. (1997) Becoming Lean: Inside stories of U.S manufacturers.

Cada una de las herramientas y principios mencionados anteriormente tienen como meta atacar problemas específicos que se pueden estar presentando en las organizaciones, pero con tratar solo algunos de los problemas no se logra una base estable para seguir creando una cultura lean. Por esta razón se deben tener en cuenta todos los principios y la interrelación que existe entre ellos. Toda la organización, desde los directivos hasta los operarios debe tener claras las ideas y como estas pueden ayudar a mejorar la cadena de valor.

5.1.1. Impacto de los principios de las herramientas base de Lean Manufacturing.

1. Organizar o Clasificar²⁹: Ayuda a distinguir claramente lo que es necesario y lo que no para cada una de las operaciones del proceso. Al ser combinado con Andon es una técnica fácil de aprender y mantener cuando los códigos y su significado son visibles para todo el mundo. Este principio ayuda a reducir tiempos de búsqueda y levantar la moral de los trabajadores al simplificar sus tareas y obligarlos a trabajar en un ambiente menos estresante para ellos.
2. Ordenar: Ayuda a organizar la manera y el lugar en el que se sitúan los materiales y el producto en proceso, de esta manera se facilita la obtención de los materiales necesarios, tales como las capas y las bandas. También ayuda a mejorar visiblemente el lugar de trabajo y facilitar la movilidad por el mismo.
3. Limpiar: Al limpiar suelos, paredes y equipo de trabajo, se mantiene un ambiente laboral controlado, se revisan las máquinas de forma periódica para evitar averías, se elimina el polvo y microorganismos que puedan perjudicar la salud de los empleados o desgastar la vida útil de los materiales, disminuyendo la obsolescencia de los mismos.
4. Estandarizar: La estandarización de los procesos y técnicas de los empleados, ayuda a mejorar la calidad del producto final, esta brinda herramientas adecuadas a los procesos que las necesitan y ayuda a flexibilizar el ambiente laboral ya que gracias a la estandarización y buena comunicación y capacitación cualquier trabajador puede rotar por las operaciones sin mayores contratiempos.

²⁹ El impacto de los 5 principios de 5's (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Disciplinar) fue tomado de: HIRA HIROYKI. 5S for operators: 5 pillars of the visual workplace (For your organization!)

5. Disciplinar: Un equipo disciplinado que siga las normas establecido se dirige hacia la mejora continua, es un equipo que tiene claras sus metas y sabe cómo llegar a ellas, la disciplina es la forma más rápida de llegar a una cultura lean en una organización.
6. Control de niveles de inventario³⁰: La mejor forma de controlar los niveles de inventario en la empresa es a través de la comunicación, este principio del Kanban, es el corazón del sistema de halar que se pretende implementar en la empresa, los niveles de inventario variaran solo cuando se requerido e informado por la persona que los requiera. Esto ayudara a reducir los inventarios de producto en proceso que se encuentran esparcidos en la planta. Esta técnica unida a Heijunka, siguiendo los principios de JIT ayuda a crear un flujo ininterrumpido de valor generando orden en el lugar de trabajo.
7. Flujo continuo de material³¹: El flujo continuo de material hace desaparecer mudas tales como esperas y movimientos innecesarios. Reduciendo el tiempo de ciclo del producto y consecuentemente el tiempo de entrega de pedidos, dando satisfacción a los clientes y aumentando la productividad de la empresa.
8. Producir solo cuando sea necesario³²: Este principio se cumple con la ayuda y la interrelación de principios como el control de inventarios, la comunicación y la nivelación de producción. Esto ayuda al proceso de confección de colchones a bajar los costos de material obsoleto, ya que al producir los elementos cuando son necesarios y no antes o después estos no ocupan espacio de almacenamiento ni son desperdiciados por no ser producidos a tiempo y nunca más ser necesitados. También ayuda a reducir costos de mano de obra, pues lo operarios no están trabajando en vano sino que al contrario trabajan cuando es requerido en lo verdaderamente esencial.
9. Producir solo lo necesario³³: este principio está ligado directamente con producir solo cuando se necesario, son dependientes el uno del otro. Pues producir lo necesario en el tiempo incorrecto trae problemas de tiempo y sobre costos, al igual que producir más o menos de lo necesario en el tiempo correcto, pues esto causa sobre procesamiento u obsolescencia de los materiales, sin mencionar el tiempo y el espacio que se puede perder innecesariamente.
10. Mecanismos para detectar defectos en el sistema³⁴: Etapas de inspección al finalizar una etapa del proceso, es una interrupción a la cadena de valor, Lean manufacturing propone

³⁰ JOHN ALLEN, CHARLES ROBINSON, DAVID STEWARD. LEAN MANUFACTURING a plant floor guide

³¹ MAYERS FRED. Motion and time study for lean manufacturing. (2002)

³² Hirano, Hiroyuki. El JIT. Revolución en las fábricas, tecnologías de gerencia y producción. (1990)

³³ Hirano, Hiroyuki. El JIT. Revolución en las fábricas, tecnologías de gerencia y producción. (1990)

³⁴ TAIICHI OHNO, Toyota Production System, Productivity Press. (1988) Cap 1

inspeccionar el producto a lo largo del proceso de producción. Para mejorar continuamente la calidad del producto se deben analizar los errores en la raíz y erradicarla del proceso. Este producto en específico tiene algunos problemas de calidad, que son arreglados al remover la pieza con defectos del proceso o reutilizarla en otro producto, estas soluciones son a corto plazo y aumentan los costos por el uso ineficiente de los recursos y obsolescencia de materiales. Este principio ayuda a detectar tales defectos para que el equipo de trabajo los analice y encuentre la raíz del problema y de esta manera puedan evitarse futuros problemas relacionados.

11. Paro total de la producción en caso de errores³⁵: Este principio no solo ayuda a encontrar y erradicar las raíces de los problemas, también ayuda a la moral de los trabajadores, al empoderar al los operarios con la facultad de parar la línea de producción si lo consideran necesario y trabajar como un equipo para encontrar la solución al problema encontrado, estos se comprometen más con su trabajo, se esfuerzan por dar lo mejor de sí y se sienten seguros de su trabajo, lo que se refleja en el producto final con altos estándares de calidad.
12. Identificación de piezas: Este proceso en especial y en general todos los procesos que maneja la empresa cuentan con una gran variedad de colores, diseños y tamaños para satisfacer a toda clase de clientes, esto al ser no ser manejado de la manera adecuada causa confusión, desorden y sobre producción de producto en proceso. La buena comunicación acompañada de un sistema visual que facilite la identificación de los diferentes tipos de materiales para los operarios y directivos en general, ayudará a controlar el desorden en la planta aumentando la productividad de la misma y mejorando la moral de los trabajadores al facilitar sus labores.
13. Agilizar tiempos de búsqueda: Los tiempos de búsqueda en este proceso son una muda que impacta bastante al resultado, al eliminarlos o reducirlos al máximo, se aumenta la productividad y eficiencia del proceso.
14. Prevenir errores³⁶: Métodos, técnicas o herramientas complejas que no sean entendibles para toda clase de trabajadores, dificultan las tareas y es muy posible que disminuyan la calidad y aumenten el tiempo de ciclo de un producto. En este proceso en especial hay muchas tareas que se deben llevar a cabo con las herramientas inadecuadas, o adecuadas pero ineficientes. Por lo que la mejor manera de prevenir errores es haciendo

³⁵ TAIICHI OHNO, Toyota Production System, Productivity Press. (1988) Cap 1

³⁶ HIROYUKI HIRANO. Poka-Yoke. Mejorando la calidad del producto, evitando defectos.

herramientas y técnicas tan simples y fáciles de usar que no necesiten explicación, y sea casi imposible hacer las cosas incorrectamente ya que la herramienta no lo permite.

15. Nivelación de producción: Las interrupciones en el flujo de la cadena de valor, y el incumplimiento de las ordenes a los clientes, pueden ser causadas por una ineficiente nivelación de la producción, se debe tener claro con que recursos se cuenta y cuanto se desea producir para de esta manera hacer una nivelación de la producción y poder cumplir con las metas establecidas en el tiempo solicitado.

16. Nivelación de variedad de producción: Ofrecerle al cliente una gran variedad de colores, diseños y tamaños, es un valor agregado que ofrece la empresa a sus clientes, aunque disminuir esta variedad ayudaría al orden y facilitaría las entregas de productos terminados, no está contemplado como una solución. Por otro lado la codificación de materiales y planeación de la producción de variedad de diseños, colores y tamaños puede ayudar a controlar el gran número de variables que se maneja a diario en el piso de producción.

5.2 EVALUACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA CONTRA LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING.

Basándose en la información expuesta anteriormente acerca de las posibles soluciones que puede dar cada principio de cada herramienta de Lean Manufacturing, se hizo un cruce de información utilizando la herramienta de matriz de relaciones, para obtener la relación que tiene cada oportunidad de mejora con cada una de las herramientas de Lean.

En esta matriz (Anexo J) se encuentran las oportunidades de mejora en el eje horizontal, y las herramientas y sus principios en el eje vertical. En los espacios centrales se hizo la evaluación de la relación entre la posible solución que brinda la herramienta y la oportunidad de mejora del proceso. Esta relación se evalúa de la siguiente forma: A cada relación se le otorga un puntaje de 0 a 10, siendo 0, la herramienta no brinda ninguna posible solución al problema, y 10, la herramienta puede solucionar su totalidad el problema.

Una vez establecida la relación entre las herramientas de Lean y las oportunidades de mejora se hace una tabla resumen en donde se muestra el porcentaje de relación de la

herramienta con la oportunidad de mejora. El porcentaje esta dado por la suma de la cantidad de puntos acumulados de cada uno de los principios de cada herramienta sobre el puntaje máximo posible en cada herramienta, siendo este el número de principios multiplicado por 10. Estas tablas de relación fueron revisadas, analizadas y aceptadas por el gerente de producción de la empresa, con quien se acordó que una relación mayor al 55%, era un punto viable para utilizar dicha herramienta para la solución de la oportunidad de mejora. A continuación se muestra la tabla resumen con las relaciones mayores al 55% resaltada, para mayor claridad.

Tabla 15. Resumen de las relaciones de las herramientas de Lean y las oportunidades de mejora.

Herramientas de Lean Manufacturing	Mudas				
	Confección de colchones			Rollo continuo	Corte de capas automático
	Exceso de almacenamiento de producto en proceso	Demoras en la entrega de láminas de espuma	Demoras en la búsqueda de los materiales de trabajo necesarios	Se debe estirar la lámina de espuma hasta que esta salga sin defectos	Se marca incorrectamente el lugar de las agarraderas y las marquillas.
5s	62%	58%	88%	34%	0%
Kanban	80%	80%	65%	0%	0%
JIT	50%	60%	45%	0%	0%
Jidoka	0%	0%	0%	70%	0%
Andon	0%	0%	90%	0%	0%
Poka-yoke	0%	0%	0%	0%	100%
Heijunka	60%	80%	60%	0%	0%

Herramientas de Lean Manufacturing	Mudas				
	Corte de capas manual				Marquillas
	Se extiende una sola capa y se marca el ancho de los colchones	Se hacen marcas para el ancho de los colchones una vez extendidas todas las capas necesarias	Se trazan líneas que demarcan las capas	Se hacen las marcas de las marquillas y las agarraderas.	Se marca el lugar de la marquilla
5s	0%	0%	0%	0%	0%
Kanban	0%	0%	0%	0%	0%
JIT	0%	0%	0%	0%	0%
Jidoka	0%	0%	0%	0%	0%
Andon	0%	0%	0%	0%	0%
Poka-yoke	100%	100%	100%	100%	100%
Heijunka	0%	0%	0%	0%	0%

Herramientas de Lean Manufacturing	Mudas	
	Confección de cajones	
	Se hacen añadiduras de banda innecesarias	Se cosen las agarraderas en el lugar incorrecto
5s	62%	0%
Kanban	55%	0%
JIT	40%	0%
Jidoka	0%	0%
Andon	0%	0%
Poka-yoke	0%	100%
Heijunka	70%	0%

Fuente: La autora

5.3 SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING ADECUADAS PARA CADA OPORTUNIDAD DE MEJORA.

Luego de analizar las herramientas y asignarlas a las oportunidades de mejora a las que podrían dar solución, se toma la decisión en conjunto con el gerente de producción de cuáles son las herramientas de lean manufacturing más adecuadas para cada tipo de situación analizada en el proceso. En la tabla 16 a continuación se muestra el resumen de las herramientas a utilizar en cada una de las oportunidades de mejora, según los análisis realizados anteriormente en el documento.

Tabla 16. Herramientas de Lean Manufacturing a utilizar.

		Herramientas a utilizar	
Mudas	Confección de colchones	Exceso de almacenamiento de producto en proceso	5's - Kanban-Heijunka
		Demoras en la entrega de láminas de espuma	5's - Kanban - JIT-Heijunka
		Demoras en la búsqueda de los materiales de trabajo necesarios	5's - Kanban - Andon-Heijunka
	Rollo continuo	Se debe estirar la lámina de espuma hasta que esta salga sin defectos	Jidoka
	Corte de capas automático	Se marca incorrectamente el lugar de las agarraderas y las marquillas.	Poka Yoke
	Corte de capas manual	Se extiende una sola capa y se marca el ancho de los colchones	Poka Yoke
		Se hacen marcas para el ancho de los colchones una vez extendidas todas las capas necesarias	Poka Yoke
		Se trazan líneas que demarcan las capas	Poka Yoke
		Se hacen las marcas de las marquillas y las agarraderas.	Poka Yoke
	Marquillas	Se marca el lugar de la marquilla	Poka Yoke
	Confección de cajones	Se hacen añadiduras de banda innecesarias	5's - Kanban-Heijunka
		Se cosen las agarraderas en el lugar incorrecto	Poka Yoke

Fuente: La autora.

6. LEAN MANUFACTURING EN EL AMBIENTE LABORAL.

Como se muestra en el capítulo 5 el corazón de la casa del sistema de Lean Manufacturing es la gente, el talento humano con el que cuenta la empresa trabajando siempre unido y en equipo hacia la mejora continua. Cuando las personas involucradas en una organización hacen sus labores simplemente para salir del paso, empiezan los problemas, problemas de calidad, de productividad, y eficiencia entre otros, llevando a la organización hacia el fracaso. La filosofía de lean se basa en que las personas estén lo más cómodas posibles con su trabajo, entiendan la importancia de su labor y estén motivadas a realizarla y seguir los objetivos de la empresa, trabajando siempre como un solo cuerpo decidido a triunfar.

6.1 EL TALENTO HUMANO Y LA COMUNICACIÓN EN LA FILOSOFÍA LEAN.

El éxito para la correcta implementación y funcionamiento de la filosofía de lean manufacturing recae directamente en la correcta comunicación y el esfuerzo del talento humano por la mejora continua y el trabajo en equipo para conseguir las metas planteadas. Es por esto que antes de implementar cualquier mejora o imponer nuevas normas en el lugar de trabajo, se debe estar completamente seguros que todo el personal involucrado con la empresa sepa que se va a hacer, como se va a hacer y por que, teniendo en cuenta siempre las opiniones de todos los trabajadores y las ideas de los mismos para imponer cualquier tipo de cambio.

En la actualidad varias empresas han implementado esta filosofía sin lograr las mejoras esperadas, esto se debe básicamente a la forma de implementación y el compromiso de

la organización. Lean Manufacturing está conformado por diferentes herramientas que ayudan al mejoramiento continuo de los procesos, no solo productivos, sino administrativos y gerenciales. El error más común y el principal causante de problemas en el proceso de implementación es no entender completa y correctamente las herramientas y métodos que conforman la filosofía de lean manufacturing y no lograr una completa integración de estos. La implementación superficial de estas herramientas para resolver problemas específicos, sin la comunicación y educación adecuada al personal de trabajo, termina con soluciones a corto plazo que causan problemas a mediano y largo plazo en la organización.

Para implementar lean y obtener los resultados esperados es necesario seguir un proceso que vincule los planes estratégicos de la gerencia a largo plazo con la operación y el diario vivir de la empresa, al mismo tiempo que se enseña al personal las bases de esta filosofía. Según Don Tapping considerado experto en la materia, un exitoso proyecto de implementación de Lean manufacturing depende de cuatro funciones críticas³⁷:

1. Establecer un verdadero compromiso, al mejorar la cadena de valor.
Esto hace referencia a adoptar la meta de tener un flujo de trabajo fluido y constante, menos costoso y en el cual las personas estén lo menos estresadas posibles. Todo esto empieza en la alta gerencia, pues si esta no está convencida del paso que se va a tomar y el papel de guía que debe asumir, el resto de la estructura empresarial implementará las mejoras de manera superficial, y no se logrará el objetivo final. Para evitar esto la empresa debe dar apoyo al proceso en todo momento brindando los recursos necesarios para tener a todo el mundo informado y educado con respecto a la situación, estos recursos incluyen capacitación, herramientas de trabajo, tiempo, y motivación a los empleados durante todo el proceso.
2. Entender totalmente las demandas del cliente o consumidor.
Para poder entender la cadena de valor de cada producto se debe partir de conocer las demandas del cliente, ya sea externo o interno. Al conocer los requerimientos necesarios para que la labor realizada en cada etapa sea de valor para la siguiente, se crea un flujo constante y sin desperdicios que dará plena satisfacción al consumidor y des estresara a los clientes internos del proceso al facilitar cada paso de la labor realizada.

³⁷ Tapping D. Shuker T. Value Stream Management for the Lean office. (2003)

3. Describir de manera detallada y precisa el estado actual del flujo de valor.

Para poder avanzar en el proceso de implementación se debe tener claro y ser realistas sobre la situación actual del proceso y de la empresa. Se deben conocer los recursos con los que se cuenta actualmente, los tiempos de ciclo, los indicadores y las métricas que se manejan en la actualidad. Se debe tener claro como se hace el proceso, por quien está siendo manejado, y como lo está haciendo. Si no se conoce en plenitud la situación actual no se va a lograr mejorar al máximo.

4. Comunicar, comunicar y comunicar a *TODOS* los implicados en el flujo de valor.

La buena comunicación es la base del éxito de este tipo de proyectos de implementación, por lo tanto se debe trabajar muy duro en crear un ambiente en el que no exista miedo para expresar las opiniones y se tenga claro que todas las personas de la organización serán tenidas en cuenta y tratadas con dignidad y respeto. La comunicación clara y constante y la confianza entre los trabajadores debe ser una herramienta de la alta gerencia durante el proceso, cada paso que se vaya a dar debe ser contado a toda la organización y explicado de tal manera que sea claro para todo el mundo. Para lograr esto, la comunicación verbal debe ser cara a cara con los empleados y se puede apoyar en información visual a lo largo de la empresa para aclarar cualquier tipo de duda.

6.2 PANORAMA ACTUAL

En la actualidad la empresa no cuenta con un ambiente laboral adecuado para empezar la implementación de lean manufacturing como filosofía básica de la empresa. Esto se basa en 3 factores fundamentales que afectan directamente el ambiente laboral de la organización, la historia de la empresa, la rotación del personal administrativo y la experiencia acumulada de los operarios de la planta. A continuación se explicará en detalle porque y como cada uno de estos factores está afectando el comportamiento del talento humano de la organización.

Esta empresa fue fundada hace 18 años como una pequeña empresa familiar de espuma. Inició labores en el Barrio Simón Bolívar, con maquinaria diseñada y fabricada localmente y un puñado de personas, que con confianza entre si y una gran esfuerzo sacaron la empresa adelante y esta ha venido creciendo rápidamente durante los últimos años. De vender espuma laminada, pasaron a fabricar colchonetas, y luego colchones, siendo la

última expansión la fabricación de muebles hechos con espuma. Aunque la empresa creció rápidamente y se logró posicionar en el mercado como una de las empresas más fuertes del sector, llegando al cuarto lugar a nivel nacional a finales del 2009³⁸. Internamente la organización no creció tan estable, los procesos internos seguían siendo de una empresa familiar cuando esta ya no era una pequeña empresa que operaba en un barrio de la ciudad, se había convertido en una gran planta con diversidad de productos muy bien posicionados en el mercado. No existe un proceso estandarizado y documentado para la contratación de personal, el personal se recibe por referencia de los trabajadores más antiguos de la empresa que tienen un alto nivel de confianza con los dueños, ya que han estado con la empresa desde que esta fue fundada. Esto afecta en gran cantidad el ambiente laboral, ya que se encuentran divisiones y enfrentamientos con el personal de planta. Se puede observar una gran rivalidad entre los trabajadores que tienen vínculos amistosos y familiares, con los trabajadores que han entrado a la planta sin conocer a nadie, lo que debilita el trabajo en equipo, y desconcentra al personal de sus labores.

El área de la empresa que más cambios ha tenido en los últimos años es la parte administrativa, ya que en un principio esta era llevada en su totalidad por el dueño de la empresa. En la actualidad cuentan con diferentes áreas para soportar el crecimiento y las ventas en el mercado, cuentan con un área financiera, de salud ocupacional y riesgos en el trabajo, área de producción y planeación, Nómina y ventas. Este cambio estructural en la compañía trajo personas nuevas con nuevas ideas para implementar en la empresa. Tantos cambios en la empresa creó temor entre el personal de planta, quienes de alguna manera tenían una actitud desafiante ante el personal administrativo que trataba de cambiar sus costumbres laborales. Ante el panorama desafiante y retador, muchas personas se dieron por vencidas, especialmente los gerentes de producción, 2 en los últimos 2 años.

Como se ha planteado anteriormente, aunque la rotación en la parte administrativa de la empresa sea alta, en la parte operativa es baja, los operarios que ayudaron a fundar la empresa y sacarla adelante siguen lealmente con esta y han traído nueva fuerza de

³⁸ www.lanota.com Ranking empresas de colchones y espumas de plástico de Colombia. 3 Agosto 2009

trabajo. Al hablar con ellos y observar su actitud en la planta se puede ver fácilmente la admiración y respeto que tienen por el dueño y fundador de la empresa, al cual consideran como el único con autoridad para dar órdenes y hacer cambios en la empresa. La mayoría de operarios en la planta llevan más de 5 años realizando la misma labor, esto les ha dado habilidades y conocimientos sobre las mismas, y los ha cerrado a nuevas ideas que puedan ayudar a mejorar el producto final, ya que si para ellos ha funcionado el método que utilizan durante años no hay razones validas para cambiarlo, en las palabras de Camilo, operario de la máquina de corte automático, “si no está roto para que arreglarlo.”

6.3 PLANES DE CAPACITACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EMPRESA.

Lean manufacturing es una filosofía que no intenta imponer nuevas tecnologías y herramientas que solucionarán los problemas de una empresa, esta filosofía trata de cambiar la forma en que se piensa y se obra en el trabajo, para dar autonomía y capacidad de liderazgo a todos los implicados con la cadena de valor y de esta forma cualquiera de ellos sea capaz de tomar las decisiones y acciones adecuadas que lleven al objetivo que se han planteado como organización.

Para lograr este ambiente de trabajo en la empresa son necesarios varios pasos antes de empezar, ya que la situación actual de la empresa está muy lejos de lo que se pretende alcanzar. Esta labor debe quedar en las manos del dueño y fundador de la empresa ya que es el único que recibe admiración y respeto por parte de todos los colaboradores de la empresa actualmente, por lo tanto todas sus ideas son escuchadas y analizadas por los trabajadores de buena manera.

Como un primer paso hacia la filosofía Lean, se debe hacer una reunión informativa resaltando la importancia de deshacerse de todo tipo de desechos y enfatizando en la importancia del liderazgo y los buenos hábitos de trabajo. En esta reunión se debe explicar que es lo que se quiere hacer y los pasos que se van a seguir para lograrlo hay

que asegurarse de crear un ambiente de confianza en esta reunión o reuniones con los trabajadores para que ellos expresen cualquier tipo de duda y esta sea resuelta con claridad.

El siguiente paso que debe tener una comunicación impecable es el diagnóstico de la situación actual de la cadena de valor. Durante el levantamiento de información se debe explicar claramente a los operarios porque se les está observando y la importancia de que hagan su trabajo como lo harían normalmente, que este estudio no tendrá repercusiones sobre su trabajo. También se debe ir cuestionando a los trabajadores, para tener claro que les molesta de su ambiente laboral y que los haría sentirse más tranquilos y dueños de sus labores, de esta forma ellos no se sienten atacados sino parte del proceso de mejora que se les ha venido explicando.

Una vez los resultados del diagnóstico estén listos, estos se deben publicar y asegurar que todas las personas implicadas los entiendan, pues como se ha mencionado anteriormente, tener clara la situación actual es clave para mejorar la situación futura. Esta publicación debe ir acompañada por una estricta capacitación a todos los trabajadores acerca de los fundamentos de lean, y darles a estos las herramientas necesarias para que ellos mismos puedan analizar la situación dada y dar ideas que lleven a la empresa a su meta de una filosofía lean. De esta forma todos son parte del cambio y no es algo impuesto que no durará. Estas capacitaciones deben ser dadas en horarios laborales, se deben cuadrar los turnos de trabajo, de tal manera que sea la empresa la que da el tiempo para las capacitaciones y no que los trabajadores sean obligados y sacar su tiempo libre para ser capacitados.

Esta empresa en especial tiene algunos problemas de confrontaciones entre los operarios y los administrativos que afectan el ambiente laboral, esto debe ser arreglado antes de la implementación pues causa un ambiente desafiante y sin confianza en el cual no se darán los resultados esperados. El departamento de RRHH es el encargado de esta labor, ya lleva algunos meses tratando de solucionar los problemas que existen dentro del personal además de estandarizando los procesos de contratación, capacitación y trato de personal.

Una vez el ambiente sea propicio e inspire confianza se debe hacer una reunión de lluvia de ideas, en la cual todos tendrán la oportunidad de usar los conocimientos aprendidos para crear planes de mejora continua y discutir cualquier inconveniente que hayan tenido en el proceso, también de deben responder todas las dudas que salgan de forma clara y concisa compartiendo el estado del proceso siempre con todas las personas implicadas, ya sea de forma verbal o visual a lo largo de la empresa.

7. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN.

“Estados Unidos y el mundo entero ha estado expuesto a TPS (Sistema productivo Toyota) durante dos décadas. El concepto básico y las herramientas no son nuevos... El problema desde mi punto de vista, es que las compañías americanas han adoptado las herramientas de Lean pero no han entendido que es lo que lo que las hace trabajar juntas como un único sistema. La mayoría de gerencias optan por adoptar algunas de las técnicas para su compañía y no logran ir más allá de la aplicación superficial de las mismas. Esto muestra que no entienden el verdadero poder detrás de TPS, el mejoramiento continuo de la cultura, necesario para sostener cada uno de los principios de “Toyota Way”... Es por esta razón que su desempeño va a seguir quedándose cortos ante estas empresas que si entienden y adoptan una verdadera cultura de mejoramiento continuo.” (Liker 2004)

7.1 PORQUE ALGUNAS IMPLEMENTACIONES DE LEAN NO FUNCIONAN.

Por definición los seres humanos son seres de hábitos y costumbres, que presentan cierta resistencia al cambio. Pues siempre nace la pregunta, ¿por qué hay de cambiar las cosas si estás han funcionado bien hasta ahora? Entre más edad tenga una persona es más difícil cambiar sus hábitos y costumbres, enseñarle a vivir bajo las normas de una nueva cultura. Puede que con una explicación clara de las normas las personas entiendan la importancia del cambio y crean que lo pueden lograr, pero la verdad es que después de un tiempo las cosas tienden a volver a ser como antes. He aquí la importancia de una mejora continua de la cultura, paso a paso, de forma clara y concisa, para asegurar que los viejos hábitos no vuelvan y las metas propuestas sean alcanzadas.

En el libro “How to prevent Lean implementation failures” de Larry Rubrich se hace referencia a las 10 razones principales por la cuales la implementación de esta filosofía puede fallar. Se demuestra una vez más como el énfasis en el talento humano es clave para el éxito, y una buena comunicación en la vía para llegar a las metas planteadas.

- Razón 1 Falta de apoyo por parte de la alta gerencia.
- Razón 2: Falta de comunicación.
- Razón 3: Falta de supervisión por los cargos medios.
- Razón 4: No entender que es acerca de las personas
- Razón 5: Falta de atención a las necesidades de los clientes
- Razón 6: Falta de métodos de mejoramiento.
- Razón 7: Falta de liderazgo
- Razón 8: Indicadores no alineados con las metas propuestas en lean.
- Razón 9: Usar eventos kaizen como única manera de mejoramiento.
- Razón 10: Bonos monetarios como única medida de motivación.

Para evitar caer en alguna de estas razones al implementar Lean en la empresa, se hace especial énfasis a este capítulo, en el cual se muestra una propuesta para la implementación de un programa de comunicación, capacitación y cambio de cultura (Change of mind) de la empresa. Basándose en los lineamientos de Lean manufacturing y delegando tareas para el involucramiento de todas las personas en la empresa desde la alta gerencia hasta el personal de planta.

7.2 PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE CULTURA Y COMUNICACIÓN.

Como se ha demostrado anteriormente, la cultura, el cambio y la comunicación son factores claves de éxito para la implementación de la filosofía lean y sus herramientas. Por eso se propone un programa robusto, que abarca todas las áreas de interés para mejorar la productividad del proceso de fabricación de colchones y lograr que las personas involucradas lleguen a un nivel de mejora continua por medio del aprendizaje constante del proceso y las herramientas lean.

En primera instancia se propone una meta en común, un objetivo claro y medible, al que todos deben llegar. Se presentarán una serie de pasos o etapas a seguir para que todo el personal este entrenado e involucrado en el proceso de cambio, finalmente se llevara a cabo la implementación de las herramientas y un control constante de los resultados para asegurar el cumplimiento de las metas.

Ilustración 16. Fases del programa de implementación.



Fuente: La autora

Se proponen varias fases para la implementación de esta filosofía en la organización, estas tienen como objetivo asegurar que varios elementos se den en el proceso, para el cumplimiento de los objetivos propuestos, tales como, el compromiso de la alta dirección, el cambio cultural, el conocimiento de las herramientas, y la mejora continua.

Las fases para la implementación son:

1. Compromiso de la alta dirección
2. Capacitación y sensibilización en Lean, creación de una nueva cultura de trabajo teniendo en cuenta 6 aspectos:
 - a. Talento Humano
 - b. Entendiendo las dificultades
 - c. Construyendo un espíritu de equipo

- d. Entrenamiento
 - e. Estrategia de comunicación
 - f. Administración del cambio
3. Mapeo de la cadena de valor (Mapa Presente)
 4. Identificación y priorización de oportunidades de mejoramiento
 5. Implementación
 6. Mapa Futuro y mejora continua

7.2.1 Compromiso de la alta dirección

Este es un elemento indispensable para el éxito de la implementación de la filosofía Lean, solamente con el compromiso y patrocinio de la alta dirección de la empresa se pueden asegurar los recursos económicos necesarios para el proyecto, el tiempo de los empleados para la capacitación, para las discusiones y para la solución de los problemas y lo más importante, la motivación y el ánimo para lograr la creación de una cultura de equipo, vital para el logro de los objetivos.

Se deberá mantener en todo momento un monitoreo detallado del presupuesto aprobado por la alta dirección y se debe presentar un estatus de la ejecución de este, identificando variaciones importantes, y proponiendo ajustes, que requiera el presupuesto.

La alta gerencia también tendrá un rol de control y monitoreo sobre el proceso, deberán decidir sobre la implementación de algunos proyectos específicos con base en los análisis de costo beneficio, es decir que los proyectos deberá tener una secuencia de aprobación para que finalmente en esta instancia de aprueben cada una de las iniciativas basados en los presupuestos, en la definición de prioridades y en el mapa estratégico de la organización.

El compromiso de la alta dirección será un factor determinante en asegurar que las otras áreas de la organización se unan a los esfuerzos de las áreas operativas y se puedan generar sinergias a lo largo de toda la organización. Por esto se recomienda que en la fase de capacitación se inicie el proceso entrenando a la alta dirección, esto permitirá un

mayor entendimiento de la metodología, de los alcances y ayudará a tener más claridad sobre los objetivos específicos en el futuro.

La alta gerencia debe tener un rol de control y monitoreo del avance de la implementación de la filosofía según un cronograma aprobado inicialmente, para definir ajustes, cambios y contribuir en el proceso de comunicación a la organización, especialmente en el cumplimiento de objetivos y el logro de metas propuestas.

También se debe resaltar que la alta dirección es la encargada de definir y comunicar de forma abierta, un objetivo global claro y medible por el cual se guiarán los demás líderes que surjan en el proyecto.

De un alto nivel de compromiso en la dirección de la organización, de su involucramiento y de su activa participación, depende en gran medida el éxito de la implementación de la filosofía Lean.

7.2.2 Capacitación y sensibilización en lean. Creación de una nueva cultura.

La fase de capacitación y sensibilización permitirá que se genere un cambio de cultura, es decir que se produzcan cambios en la forma como los empleados trabajan juntos en la organización. El cambio cultural es uno de los aspectos más importantes en la implementación de esta filosofía y de allí depende el éxito, no solo de su implementación sino también de su permanencia en el tiempo, de esta forma se podrán obtener resultados importantes de productividad en el mediano y en el largo plazo.

En el aspecto de la sensibilización es vital tener una estrategia de comunicación que permita transmitir diferentes aspectos del proyecto a los empleados.

7.2.2.1. Talento Humano.

Siguiendo la corriente de la filosofía lean, las personas involucradas en la organización, empiezan a ser valoradas no solo por sus aportes en el área operativa, sino por sus ideas y capacidad de análisis. Estas ya no son consideradas buenas únicamente por su fuerza y su capacidad de realizar tareas operativas, por el contrario, se debe inculcar un pensamiento analítico y crítico para lograr cumplir las metas de la organización. Esto además de proporcionar un equipo de trabajo motivado y mentalmente activo brinda a la empresa una ventaja competitiva difícilmente alcanzada por la competencia.

El talento humano en una organización lean debe estar siempre abierto al cambio mediante el aprendizaje constante, los trabajadores deben ser conscientes de la humildad y el respeto necesarios para lograr el nivel de aprendizaje requerido. La humildad y el respeto son factores claves en el éxito de una implementación lean, los altos mandos que consideran saber todo lo necesario para implementar dicha filosofía sin ayuda de los cargos medios o bajos están condenados al fracaso, se debe tener la humildad suficiente para reconocer que no se sabe todo lo que se puede saber del tema y que personas de rangos más bajos que viven a diario la operación tienen ideas valiosas para la mejora constante de los procesos y la productividad.

El TPS aunque es altamente reconocido por la calidad de sus productos y su capacidad de respuesta a los cambios del mercado para suplir las necesidades de los clientes, esta empresa no logra estos resultados poniendo a los productos y servicios como prioridad, en Toyota la prioridad es clara, las personas van primero, producir mejores personas lleva a producir las mejores partes. Las personas son tan importantes en la filosofía lean que 6 de los 14 principios expuestos en el libro Toyota way habla de los trabajadores y su importancia en el proceso.

Se tiene que entrenar todo el personal relacionado con la organización para “aprender a observar” se debe tener claro el proceso y conocerlo suficientemente bien para que simples ejercicios de observación de las actividades diarias resalten problemas que puedan causar inconvenientes a futuro. Nunca se debe dejar de observar y aprender del proceso y las personas alrededor del mismo. El aprendizaje contaste ya sea por medio de entrenamiento o rápidos experimentos en la línea ayudan a formar un buen equipo con mentes críticas y unos buenos reflejos para solucionar cualquier problema que se presente en el menor tiempo posible.

El objetivo fundamental del desarrollo del talento humano en la organización, es crear líderes. Líderes capaces de aprender y enseñar en todo momento, humildes y responsables para llevar a cabo sus tareas y cumplir las metas propuestas por la alta dirección. Estos líderes deben ser fieles a la filosofía lean y reflejar sus principios, no son los líderes tradicionales, tienen características diferentes a las de un líder tradicional, estas personas deben ser cuidadosamente elegidas y educadas para llevar a la organización al éxito. Según Jeffrey K Liker, en el libro Toyota Talent la principal característica de un líder lean es la capacidad de enseñar a sus compañeros, más que la experiencia que pueda tener del proceso. Un buen maestro logra que se viva la cultura

de cambio en su equipo y todos estén direccionados hacia un mismo objetivo, aunque no sea el más conocedor del proceso, puede llegar a serlo con facilidad. Al escoger estos líderes de trabajo la empresa debe buscar las siguientes características:

1. Voluntad y Deseo de Liderar
2. Conocimiento del Trabajo
3. Conocimiento de las responsabilidades del trabajo
4. Habilidad para el Mejoramiento Continuo
5. Habilidad para liderar
- 6. Habilidad para enseñar**

Estos líderes tendrán tareas específicas y fundamentales para el éxito del proyecto, entre las cuales se deben resaltar:

1. Comprometerse con los principios culturales de Lean.
2. Empoderar a los operadores del proceso.
3. Determinar cómo es el proceso y trabajar en el.
4. Determinar el significado de lealtad a las personas.
5. Determinar si Lean es un proyecto o un proceso.
6. Conformar un comité de dirección de Lean.
7. Realizar una evaluación de Lean antes que el proyecto comience.
8. Valorar el desempeño del equipo.
- 9. Educar.**

7.2.2.2. Entendiendo las dificultades.

Uno de los mayores obstáculos que debe enfrentar una empresa al implementar un proyecto, es la resistencia al cambio, en esta empresa en especial este es un gran obstáculo, pues los trabajadores se han acostumbrado a sus métodos y hábitos de trabajo, los cuales los han llevado lejos, pero puede que en algún momento en el corto

plazo no sean lo suficientemente buenos para seguir adelante, por lo cual el cambio es necesario. Pero sin una necesidad latente los trabajadores se reusan a aceptarlo.

Al comprender la razón por la cual los trabajadores se reusan a aceptar el cambio, esta se puede atacar de raíz y con una correcta sensibilización del tema, este obstáculo puede quedar atrás.

Aunque un debido entrenamiento y diferentes capacitaciones son necesarias para los trabajadores, no se puede confiar en que solo esto hará que la implementación sea perfecta, para esto están los equipos de trabajo que se apoyan entre si y tiene un aprendizaje constante del proceso y las herramientas, en el momento que se deja de aprender se deja de mejorar.

Uno de los mayores obstáculos es la mala comunicación, manejar un proyecto de implementación de lean no se debe hacer desde las oficinas de la alta dirección, todas las decisiones y datos relevantes, deben estar al alcance de todos, visibles y bien explicados para que de esta manera todos los trabajadores sepan que está pasando y que se puede hacer al respecto para alcanzar las metas y mejorar las situaciones. Las ayudas visuales son críticas en este punto aunque también se puede caer en una contaminación visual que en vez de facilitar el entendimiento confunde a las personas. Se debe estandarizar los medios visuales, tener disciplina con los lugares de publicación y la forma en la cual se publica la información para no caer en un exceso que lleve a la confusión.

La implementación de herramientas aleatoriamente sin un previo plan de acción, usualmente lleva a la fracaso del proyecto. La implementación de lean debe guiarse por un cronograma previamente aprobado por la alta gerencia. Se debe hacer un diagnóstico de la situación actual y priorizar las oportunidades de mejora, de esta forma existe una organización clara de cómo proceder para cada uno de los trabajadores.

7.2.2.3. Construyendo un espíritu de equipo.

En este punto se debe definir una estructura clara de la jerarquización y organización del proyecto, dividiendo al equipo de trabajo en grupos con diferentes funciones. Formar equipos en una empresa lean es fundamental para el óptimo funcionamiento de la filosofía. Los equipos ayudan a que haya una retroalimentación entre los miembros, lo que

acelera el proceso de implementación. Además delega responsabilidades claras a cada uno de los trabajadores y da la oportunidad de que cada uno de ellos dé lo mejor de sí y muestre su trabajo a las directivas. Los equipos también abren las puertas al aprendizaje de una manera más efectiva, tanto como para los miembros del equipo como para las personas alrededor. Vale la pena enfatizar que cada uno de los equipos debe contar con un líder el cual tendrá la responsabilidad de enseñar y controlar a cada uno de los miembros del equipo, reportando mejoras y avances al equipo administrativo encargado de tomar las decisiones estratégicas del proyecto.

En el caso de esta empresa de colchones, se recomienda formar 8 equipos diferentes, a 7 de estos equipos se les asignara una de las herramientas a implementar para mejorar la productividad de la empresa, el octavo grupo será conformado por personal administrativo y los líderes de cada uno de los otros 7 grupos. Este grupo en especial estará encargado de las decisiones estratégicas, el qué se va a hacer. Se debe asegurar que el objetivo propuesto por la alta dirección se cumpla. Mientras que los 7 grupos restantes se ocuparán de la parte técnica, el cómo se va a hacer. El octavo grupo reportará sus avances directamente a la junta directiva de la empresa, de esta manera se asegura una cobertura vertical total del proyecto.

A cada grupo le será asignado un logo con el cual deben identificarse en toda la empresa, de tal forma que sus comunicados hacia lo demás grupos y sus informes de avance lleven como firma su color y sea más fácil identificar la fuente de información y tomar medidas al respecto. A continuación en la tabla 17 se muestra la asignación de los equipos y sus logos.

Para crear una identidad con la empresa y con cada uno de los grupos se le pedirá a la alta dirección que construya el objetivo principal del proyecto, y a cada uno de los grupos que construya un objetivo para cada una de las herramientas, teniendo así el objetivo general y objetivos específicos del proyecto.

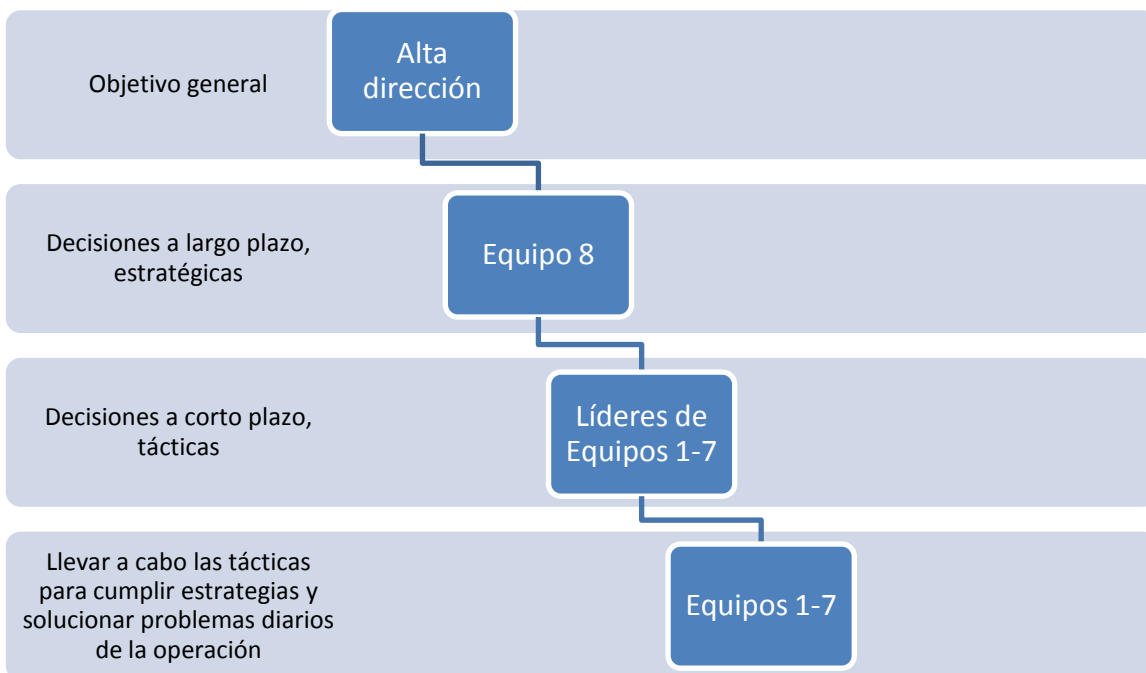
Tabla 17. Formación de equipos.

Equipo	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	Equipo 6	Equipo 7
Herramienta	5s´	Kanban	Heijunka	JIT	Andon	Jidoka	Poka Yoke
Logotipo	5S	KB	HJ	JIT	AD	JD	PY

Aunque todos los trabajadores deben recibir capacitación acerca de todos los aspectos de la filosofía lean, cada uno de estos debe tener especial énfasis en su herramienta, pues son ellos los encargados de hacerla funcionar a través de todo el proceso, y enseñar a los demás su uso adecuado y beneficios esperados. El líder de cada equipo debe cumplir con las condiciones escritas anteriormente, y guiar a los miembros de su equipo a la integridad de todos los grupos y la implementación adecuada de todas las herramientas. El líder debe dejar ver a los miembros del grupo la importancia de trabajar en equipo con los otros grupos para así sacar el mejor provecho de su herramienta.

Además de controlar el progreso de cada herramienta y el proceso en sí, el octavo grupo es el responsable por la motivación e integración de todos los grupos, pues hay una gran posibilidad de caer en un ambiente competitivo en el cual cada grupo quiere triunfar sobre los demás. Hay que aclarar que no es una competencia, sino por el contrario es un esfuerzo en equipo, todos esperan llegar al mismo punto al mismo tiempo, pues es solo con la colaboración de todas las personas involucradas que se logrará el objetivo final.

Ilustración 17. Roles Jerárquicos



Los equipos y las personas deben ser estimulados correctamente, las recompensas monetarias no siempre son la mejor salida, dar oportunidades de educación a los trabajadores y sus familias, así como coberturas en salud son incentivos que se pueden dar a los trabajadores para mejorar su calidad de vida y así obtener mejores resultados en el área laboral, en el Anexo K se puede ver como equipos buenos y estructurados con personas integras y comprometidas dan buenos resultados y se obtienen los propósitos requeridos por la organización.

7.2.2.4. Entrenamiento

Para el caso de una mediana empresa, no hay justificación ni fondos económicos para contratar una gran empresa de consultores que vayan a capacitar y entrenar a cada uno de los trabajadores del proceso y repitan el proceso cada vez que llega alguien nuevo a la empresa. Por lo cual se podrían usar diferentes métodos de entrenamiento y capacitación menos costosos e iguales de efectivos.

El entrenamiento en la empresa debe tener una secuencia lógica que ayude al involucramiento de todas las partes. Primero se debe entrenar a la alta dirección, una vez

ellos tengan claros todos los conceptos, a donde y como los quieren lograr, se empieza el entrenamiento del equipo 8 que serán los encargados de la implementación, después de que ellos tengan claros los conceptos los líderes, también se deben entrenar profunda y constantemente, por último los miembros de los equipos recibirán un entrenamiento en la filosofía en general y la importancia de la integridad de las herramientas haciendo un especial énfasis en la herramienta que le corresponde a cada uno de ellos.

Un entrenamiento antes de implementar el proyecto no es suficiente, aunque se entiende que no se cuente con el tiempo o el dinero necesario para continuar con los entrenamientos en periodos regulares de tiempo. Por lo tanto se debe acudir a nuevas formas de entrenamiento como el auto entrenamiento, las formas más usadas de auto entrenamiento son:

E-learning: Esta técnica está adquiriendo mucha fuerza en las grandes y medianas empresas, pues esta herramienta permite auto entrenarse por medio de un computador con lecciones elegidas por la alta dirección en cualquier momento y en cualquier lugar.

Manuales/libros: Los manuales o libros pueden ser adquiridos por la empresa y prestados a los trabajadores para su lectura y entendimiento, esto facilita la implementación de varios temas al tener todos las mismas fuentes a su disposición para leer donde y cuando puedan.

Antes de empezar cualquier entrenamiento se debe dejar claro a las personas que van a participar en el cuales el objetivo del mismo. Este objetivo puede ser dado por la alta dirección o por las personas que están dando el entrenamiento.

7.2.2.4.1 Temas de entrenamiento

Para el entrenamiento de cada uno de los miembros del piso de producción se debe dejar claro los tipos de herramientas a utilizar y como se deben utilizar, pasos básicos que deben seguir para lograr la implementación de ideas que vayan surgiendo. Todos los trabajadores deben recibir entrenamiento tanto en la filosofía en general como en cada una de las herramientas, haciendo un especial énfasis en la herramienta seleccionada. A continuación se muestran los pasos a seguir de cada una de las herramientas a utilizar.

5S

5 's es la herramienta básica, la primera que debe ser implementada en todo lugar, el equipo **5S**, debe ser el primero en revisar todo el lugar de trabajo alrededor del proceso de producción de colchones e implementar dispositivos y normas de limpieza y orden, de tal manera que sea más fácil para los otros equipos observar el proceso e identificar posibles fallas. Esta herramienta brindara al proceso un ambiente limpio y una mejor calidad de vida para los involucrados. Los pasos a seguir para la correcta implementación de esta herramienta se pueden ver en el Anexo L.

KB

Después de observar la situación del proceso de producción de colchones, se puede fácilmente observar que los inventarios es el mayor problema de desperdicios, el tiempo de valor no agregado que consumen los niveles de inventarios es más del doble que el tiempo de valor agregado. Por lo tanto **KB** debe ser la herramienta mejor implementada y controlada hasta que este problema este resultado, por lo tanto se dedicará un capítulo entero a como se debe capacitar e implementar esta herramienta en el proceso de fabricación de colchones.

HJ

Heijunka, o balanceo de línea es una herramienta esencial para el flujo constante en la línea de producción, para capacitar en esta herramienta se debe enfatizar que es y cómo funciona el takt time y el tiempo de ciclo. También se debe enseñar como la flexibilidad del equipo de trabajo es fundamental para obtener un excelente balanceo de línea, sin cuellos de botella ni improductividades en trabajadores. El objetivo principal de esta herramienta es reducir al mínimo el desperdicio de talento humano. Todos los trabajadores son valiosos y deben aportar en partes iguales al proceso.

JIT

JIT, es uno de los pilares de Lean manufacturing hacer las cosas que se van a consumir en el tiempo indicado es la clave para no mantener inventarios y satisfacer a los clientes cuando lo necesitan. Esta herramienta debe ser revisada a diario, pues en caso que no funcione, toda la cadena de valor se vendrá abajo ya que el producto no será entregado según las necesidades del cliente. Los pasos a seguir para la correcta implementación de esta herramienta se pueden ver en el Anexo M.

AD

Andon, Códigos visuales, colores o figuras que se pueden utilizar para clasificar referencias de materiales de tal modo que sea más fácil encontrarlos y no se pierda tiempo en la búsqueda, esta herramienta siempre debe ir de la mano con 5s, pues si el lugar no está ordenado y limpio es inútil incluir esta herramienta. Esta herramienta también ayuda a la estrategia de comunicación pues es la encargada de toda la fábrica visual de la planta, letreros claros y dicientes del takt time y la demanda diaria, de resaltar las buenas prácticas evitando siempre la contaminación visual que lleva al enredo de información. Los pasos a seguir para la correcta implementación de esta herramienta se pueden ver en el Anexo N.

JD

Jidoka, Calidad en la fuente, el entrenamiento de esta herramienta debe ir de la mano con el entrenamiento en los estándares del producto, las tolerancias permitidas y las diferentes referencias de productos que hay. Al tener claro lo que se debe entregar al cliente es más fácil detectar cuando se da una situación que hará que estos requisitos no sean cumplidos. Hay que hacer que los trabajadores si sientan autónomos y con el suficiente poder para detener la línea y corregir la falta en la fuente. Los pasos a seguir para la correcta implementación de esta herramienta se pueden ver en el Anexo O.

PY

Poka-yoke, son dispositivos mecánicos o manuales que ayudan a evitar cometer errores, que cometer el error sea más difícil que no hacerlo. Este equipo estar conformado por gente creativa y recursiva. Hay que enseñarles a los trabajadores que no es necesario la última tecnología para prevenir los errores, que ellos mismos con pocos materiales también lo pueden lograr, instrumentos que faciliten en trabajo como tablas de madera o metros en las mesas. Los pasos a seguir para la correcta implementación de esta herramienta se pueden ver en el Anexo P.

7.2.2.5 Estrategia de comunicación

Porque: El cambio organizacional responde al cambio en el entorno, la implementación de nuevas metodologías de mejoramiento, son la respuesta a presiones externas que

obligan a las compañías a buscar más productividad y más eficiencia, para ser competitivas y sobrevivir en el mediano y largo plazo.

El desconocimiento de las causas que motivan el cambio genera resistencia a cambiar, por eso es muy importante que en los procesos de cambio, se informe continuamente a las personas impactadas, de tal forma que se reduzca la resistencia a ese cambio.

La adaptación al cambio es posible sólo si conocemos bien nuestra cultura y valores (emocional); así como metas y objetivos (racional). Esto amerita tener una estrategia diseñada para acompañar los procesos de cambio.

El objetivo: Difundir los conceptos de la filosofía Lean de tal forma que permita que los empleados tengan:

- Una mayor apertura a la nueva filosofía
- Menor resistencia al cambio
- Más motivación
- Más espíritu de equipo
- Alineación frente a los objetivos de la organización
- Mayor claridad sobre los elementos de la nueva cultura organizacional
- Información sobre el avance del proyecto
- Reconocimiento público por los logros de cada equipo

Audiencia: La audiencia de esta estrategia de comunicación serán todos los empleados, se tendrán diferentes segmentos para enviar diferentes comunicaciones así:

- Alta Dirección: Envía información sobre objetivos, estrategias, prioridades, reconocimientos, y recibe información sobre avance, logros, presupuesto, planes de acción.
- Líderes de equipos: Son quienes reciben información de los integrantes de los equipos y la envían al equipo administrativo, para luego responder a los integrantes. Mantienen un flujo permanente de información en doble sentido
- Integrantes de equipos: Reciben información sobre otros equipos, logros y avances del proyecto, cumplimiento de metas y también envían información de los avances de su equipo.
- Equipo administrativo: reciben información sobre el avance del proyecto, sobre logros importantes y cumplimiento de metas.
- Todos los empleados: reciben información sobre el avance del proyecto, sobre logros importantes y cumplimiento de metas.

Medios de comunicación: Los medios de comunicación a utilizar son:

- Reuniones: Este será uno de los medios de comunicación más utilizado, permitirá interactuar, resolver dudas e inquietudes, comentar avances y reconocer logros públicamente. Las reuniones tendrán siempre un responsable o coordinador, deberán ser planeadas con anticipación, tendrán una agenda, una duración determinada y sola se invitará a ellas a quienes deben estar.
- Cartelera: Este será otro medio usual de comunicación, que permitirá enviar información en forma rápida, para comunicados urgentes, para reconocimientos o para orientar sobre una situación particular.
- Intranet / Correo electrónico: Este medio tiene menor impacto ya que solo un grupo menor de empleados tiene acceso al computador, permitirá informar especialmente a las áreas administrativas.
- Afiches: Servirán como orientadores y motivadores, son mensajes fáciles y rápidos de leer, tendrán una imagen común del proyecto y enviarán mensajes según la herramienta o el equipo de trabajo.
- Tableros acrílicos: Se ubicarán en zonas de planta visibles para todos los trabajadores. Tendrán información cambiante pero relevante para la operación diaria, por ejemplo takt time, demanda diaria, avance.

Implementación de la estrategia de comunicación: Todo este proceso permitirá que el proceso se lleve a cabo de una forma más suave y tranquila y que la transformación cultural se pueda realizar sin tanta resistencia al cambio, Las experiencias exitosas de procesos de administración del cambio incluyen muchos espacios de comunicación, oportunidades para interactuar, resolver dudas, aclarar objetivos, cuestionar acciones y especialmente reconocer logros de los integrantes. Por esto la estrategia de comunicación acompaña todo el proceso de implementación de la filosofía Lean.

7.2.3 Mapeo de la cadena de valor

El mapeo de la cadena de valor tiene como objetivo establecer el estado actual de los procesos, el punto de partida en la implementación de la filosofía y será la base para las mediciones de mejoramiento, es importante conocer en detalle la situación actual, los niveles de desperdicios en cada parte del proceso, ya que serán fundamentales en la siguiente fase de la implementación.

El mapeo debe hacerse recogiendo datos sobre el terreno, no sobre los datos de los sistemas de información, para asegurar así que es el fiel reflejo de la realidad, debe incluirse en el mapeo un análisis detallado de los tiempos, ya que estos serán un elemento clave para las oportunidades de mejora.

También debe incluir el análisis de la información disponible como los programas, los pedidos del cliente, etc. y como se incorporan en los procesos de producción.

El mapeo es un elemento esencial, es una forma de ver y de aprender a ver lo que está pasando realmente en la empresa.

7.2.4 Identificación y priorización de oportunidades de mejoramiento.

En esta etapa se identifican formas de mejorar los flujos, eliminando desperdicios, para que los recursos se usen de una forma eficiente.

Este proceso debe surgir de cada uno de los equipos, en donde se recopilarán todas las oportunidades de mejoramiento de los flujos del proceso (Resultado del mapeo del estado actual), se harán análisis de cada una de ellas, para que con base en el Costo / Beneficio se propongan las de mayor beneficio a la alta dirección.

La Dirección de la empresa deberá definir cuáles de las oportunidades presentadas serán aprobadas y cuál será la prioridad para la implementación en cada uno de los equipos.

Estas definiciones se harán con base en la dirección estratégica de la compañía y deberán acompañar otras iniciativas estratégica, que permitan el crecimiento sostenido de la organización.

7.2.5 Implementación.

La fase de implementación inicia con la comunicación a cada equipo sobre las prioridades definidas y los puntos críticos que requerirán mayor atención, Cada equipo deberá desarrollar un proyecto, para dar respuesta a esa oportunidad de mejoramiento, los proyectos se podrán conectar unos con otros, ya que hay muchas actividades dependientes e iniciar el proceso de implementación con las herramientas necesarias, sobre las cuales fueron entrenados en una fase anterior.

Cada equipo deberá desarrollar los controles necesarios que incluyen: los responsables de cada actividad; los tiempos necesarios para concluirla; los recursos que utilizará, etc.

La comunicación constante entre la alta gerencia y los miembros de cada equipo durante la planeación y la implementación de un proyecto es vital para su éxito³⁹. Una vez el equipo responsable desarrolle una idea, este debe presentar a la alta gerencia un estudio de costos y beneficios, y a la vez debe tener claro y plasmado en un formato estándar un cronograma de implementación con las etapas del proyecto y las personas involucradas en cada una de ellas.

Una vez el cronograma y el plan de costos sean presentados tanto al equipo líder como a la alta gerencia, estos deben ser analizados y estudiados para ver si cumplen con los requisitos establecidos por la empresa y los objetivos propuestos tanto por el equipo como por la alta gerencia.

Una vez la implementación del proyecto haya comenzado, se debe tener un control diario de la mejora, por medio de indicadores. Estos indicadores deben ser difundidos dentro del equipo de trabajo, el equipo líder y la alta gerencia, de modo que todos los involucrados tengan idea de cómo va el proceso, que tanto se ha implementado y como está respondiendo el sistema a los cambios. Es muy importante que durante las primeras 4 semanas los indicadores se midan diarios, ya que al presentar cualquier problema se pueden tomar acciones inmediatas, una vez el proceso se haya acomodado a las mejoras el control puede ser semanal.

También es importante incluir dentro del formato de cronograma de trabajo, reuniones periódicas en las cuales se presentaran los avances del proceso y los resultados que se han obtenido, de esta manera se puede analizar el progreso del proyecto y hacer retroalimentaciones tanto positivas como constructivas acerca de las decisiones que se han tomado.

7.2.6 Mapa Futuro y mejora continua.

Una vez concluido el proceso de implementación, tendremos el mapa futuro, que deberá reflejar el cumplimiento de los objetivos establecidos inicialmente.

³⁹ DISTEFANO, JOSEPH J. Retroalimentación y sistemas de control. 1992

En esta etapa es fundamental que se den a conocer los resultados dentro de la organización. Se debe comunicar de una forma abierta, aquellos proyectos en donde se lograron o se superaron los objetivos propuestos y también aquellos donde no se logro lo previsto originalmente.

En este momento la organización tendrá una cultura más orientada al tema de mejoramiento continuo, y por lo tanto estará más atenta a la búsqueda de oportunidades, no solo en su propia área de trabajo, sino también en otras, por lo que sería de mucha utilidad en este momento lanzar un programa de nuevas ideas o sugerencias entre los empleados, para promover la interacción entre áreas, desarrollar la creatividad e impulsar más aun la cultura de mejoramiento continuo. Este programa debe incluir esquemas de reconocimiento como la mejor sugerencia, el empleado del mes etc.

Este mapa deberá ser el inicio de un nuevo ciclo y se convertirá en el punto de partida para un nuevo proceso de mejoramiento continuo.

8. ESTRATEGIA DE INVENTARIOS.

Kanban es un término Japonés que hace referencia a la comunicación mediante señales o tarjetas, también da el nombre a una técnica adoptada por la filosofía Lean para halar productos o materiales por la corriente de valor de un proceso. Vale la pena acotar que esta técnica no fue creada por los fundadores de lean, la técnica ha sido usada a través de la historia para diferentes fines, por los cuales se desarrollaron tres principales tipos⁴⁰ de Kanban según las necesidades de los procesos específicos.

1. *Kanban en proceso o IPK, por sus siglas en ingles (In-process Kanban)*: Este tipo de kanban se caracteriza por tener una señal clara y visible en el proceso posterior de la corriente de valor, esta señal puede tener dos propósitos diferentes. El primero es avisar al proceso previo que debe procesar y entregar cierta cantidad de material en proceso. El segundo es avisar al proceso previo que se requiere ayuda y por lo tanto el trabajador debe prestar sus servicios al proceso posterior para poder continuar con el flujo al ritmo esperado, para esto es necesario tener un personal flexible en toda la planta.
2. *Kanban de señales múltiples*: Este tipo de Kanban utiliza varias señales individuales para proseguir con el reabastecimiento de un proceso. Es más que todo utilizado en procesos sometidos a largas distancias entre procesos y largos tiempos de preparación que hacen que el tiempo de reabastecimiento sea relativamente largo, y la cantidad a reabastecer sea mayor al espacio existente.
3. *Kanban de única señal*: Este tipo de Kanban es el más antiguo y popular. En este tipo de kanban son utilizados dos contenedores idénticos, mientras uno está siendo utilizado para el consumo de un proceso el otro está siendo reabastecido de tal manera que al entregar un contenedor con la cantidad de material requerido se termine de consumir el material en el otro contenedor y así tener un flujo continuo de material por la corriente de valor.

⁴⁰ Tomado de DENNIS P HOBBS. LEAN MANUFACTURING implementation. A complete execution manual for any size manufacturer. Capitulo 5 página 136

Para asegurar el correcto funcionamiento de cualquiera de los tipos de kanban es necesario seguir las seis reglas⁴¹ de kanban, que están alineadas con los objetivos de la filosofía lean en general. Estas reglas aseguran la calidad del producto final y evitan reprocesos que puedan aumentar los costos del proceso sin aumentar valor al mismo.

1. *No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes.*
2. *Los procesos subsecuentes, requerirán solo lo que es necesario.*
3. *Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.*
4. *Balancear la producción.*
5. *Kanban es un medio para evitar especulaciones.*
6. *Estabilizar y racionalizar el proceso.*

8.1 IMPLEMENTACIÓN KANBAN

Varios autores, incluyendo a Shigeo Shingo en su libro “El sistema de producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería” Definen cuatro fases para la correcta implementación de kanban en una organización, las fases son:

Fase 1. Entrenar a todo el personal en los principios de KANBAN, y los beneficios de usar KANBAN

Fase 2. Implementar KANBAN en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

Fase 3. Implementar KANBAN en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de KANBAN, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

⁴¹ Tomado de Tesis, modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de americana de colchones. Angela Niño. Carolina Olave.

Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema KANBAN, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de KANBAN:

- 1.- Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia.
- 2.- Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente

Para el caso de estudio, se va a realizar una propuesta de implementación basándose en las fases citadas previamente.

8.1.1 Fase 1.

Como se ha recalcado en el documento, la implementación de una herramienta por sí misma no dará los resultados esperados, por lo tanto la implementación de Kanban debe ir de la mano con las implementaciones propuestas de estrategia de comunicación y “change of mind”. Estas herramientas de capacitación y comunicación darán la base necesaria para el correcto funcionamiento y control de los inventarios.

La capacitación, como se habló en el capítulo anterior estará a cargo del equipo de Kanban con un jefe definido para liderar la capacitación del resto de la línea de producción y crear iniciativas de mejora continua y atender cualquier duda al respecto.

8.1.2 Fase 2.

En un principio Kanban se implementará en las etapas críticas de control de inventarios. Estas etapas han sido identificadas en los primeros capítulos de este documento, después de hacer un diagnóstico detallado de la situación actual de la empresa. Las etapas piloto en las cuales se va a implementar Kanban se pueden observar en la tabla 18.

Tabla 18. Etapas piloto para Kanban

Proceso previo	Unidad Almacenada	Proceso posterior
Corte	Bandas	Confección de cajones
Corte	Capas	Confección de cajones/ Marquillas

Fuente: La autora

Antes de implementar Kanban en las etapas críticas del proceso, se debe hacer una preparación de la planta, identificar, caracterizar y divulgar ciertos elementos básicos. Dennis Hobbs en su libro “LEAN MANUFACTURING implementation. A complete execution manual for any size manufacturer” hace referencia a 4 pasos que se deben completar antes de empezar con el funcionamiento de Kanban.

1. *Identificar el flujo de material en la planta e identificar y codificar los sitios oficiales de consumo y reabastecimiento.* En el Anexo Q, se puede observar el flujo actual del material y el layout del proceso. Claramente se observa que los inventarios que causan la mayor cantidad de mudas son los inventarios que produce la etapa de corte, luego de estos inventarios se ven transportes innecesarios, tiempos de búsqueda de material, y uso ineficiente del espacio. Todas estas mudas están afectando en gran parte al tiempo de ciclo del producto y aumentan los costos del mismo sin aumentar el valor del producto final.

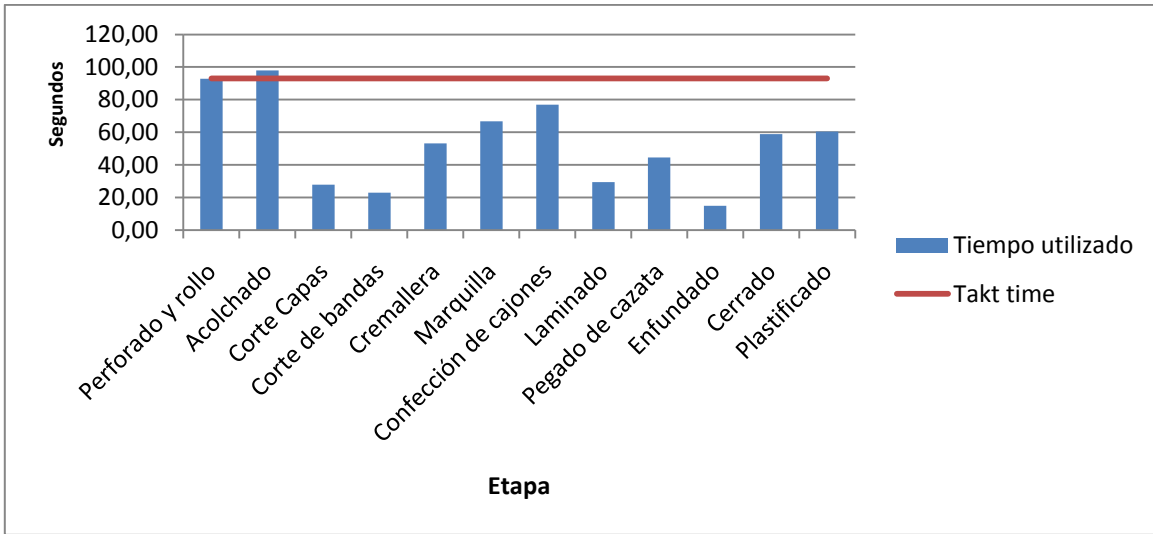
Como primera instancia se procede a hacer un mapeo de los puntos sugeridos de consumo y reabastecimiento además de un mejor uso del espacio actual. En el Anexo R se puede ver la propuesta con puntos claramente señalados y codificados de consumo y reabastecimiento. Los puntos de reabastecimiento se codifican comúnmente con las siglas RIP (Raw and in-Process materials), acompañadas de un número que hace referencia al orden de los puntos de reabastecimiento. Los puntos de consumo se codificaron con las letras CONS, acompañadas de un número que hace referencia al orden de los puntos de consumo.

Luego de hacer un análisis del takt time en condiciones actuales, obteniendo el takt time como

$$Takt\ time = \frac{Demanda\ diaria}{Horas\ trabajadas\ diarias}$$

Se obtiene un promedio de takt time de 93 segundos por unidad fabricada (Ver Anexo S). Al comparar el takt time con los datos arrojados por un análisis Heijunka (balanceo de línea), se puede apreciar que la única etapa que no cumple es takt time necesario es la etapa de cremallera (Ver Gráfica 2), el resto de las etapas cuentan con los recursos necesarios para cumplir el takt time. Por lo tanto las etapas de confección de cajones y cerrado pueden dejar de prescindir de las máquinas extras con las que cuentan en caso de daño o deterioro de las demás, ya que esto es considerado una muda que ocupa espacio innecesariamente e incurre en costos innecesarios para el proceso. También se recomendó utilizar una de las máquinas de coser que no están siendo aprovechadas y poner una operaria que de soporte tanto a la etapa de cremallera como a la etapa de marquillas, para que estas puedan ir al ritmo de la confección de cajones.

Gráfica 2. Heijunka

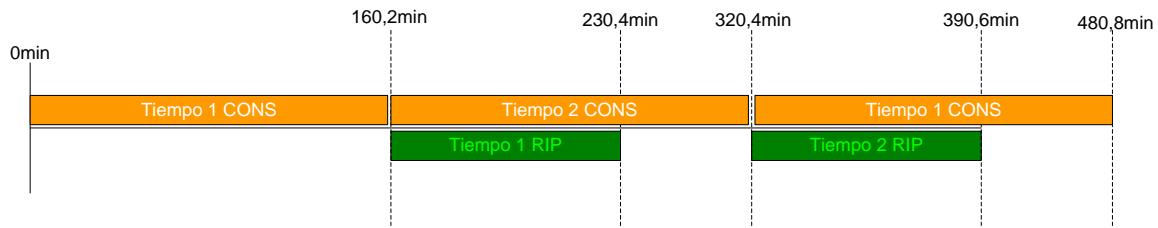


Fuente: La autora.

2. *Establecer el tiempo de reabastecimiento:* Este proceso se debe hacer para cada uno de los kanban a implementar. En este caso se debe tener una clara diferencia entre el corte de bandas y el corte de capas.

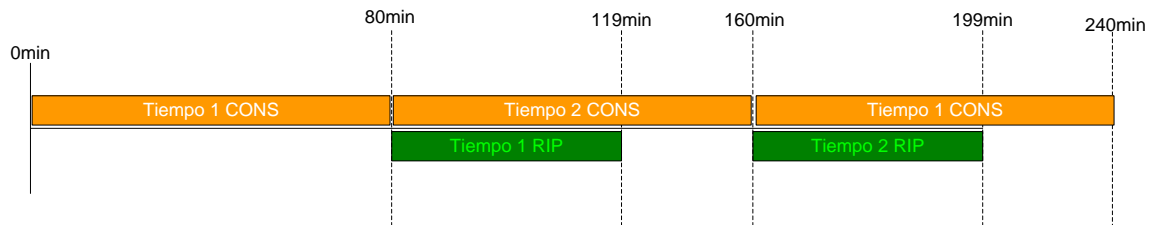
Corte de capas: Para calcular el tiempo de reabastecimiento se debe tener claro todo lo referente a la etapa previa y la etapa posterior al almacenamiento actual, así como la demanda diaria. En promedio diario se necesita producir 624 colchones para cumplir con la demanda esperada, cada uno de estos colchones tiene 2 piezas de capas, una utilizada para la marquilla y la otra para la confección del cajón. En total se necesita producir **1246** capas diarias, que se dividirán en 10 reabastecimientos diarios, 5 en el turno de la mañana y 5 en el turno de la tarde. En cada reabastecimiento se debe tener una cantidad de 125 capas, que se demoran **160,2** minutos en ser procesadas, por lo tanto el tiempo de reabastecimiento no debe sobrepasar estos 160 minutos, o de lo contrario se sufrirá un desabastecimiento que retrasará la línea de producción. El tiempo de fabricación y traslado al punto de consumo de las 125 capas es de **70,14** minutos.

Gráfica 3. Tiempos de reabastecimiento Capas



Corte de bandas: En promedio diario se necesita producir 624 colchones para cumplir con la demanda esperada, cada uno de estos colchones tiene 7.4 metros de banda aproximadamente. En total se necesita producir **4618** metros diarios, que se dividirán en 10 reabastecimientos diarios, 5 en el turno de la mañana y 5 en el turno de la tarde. En cada reabastecimiento se debe tener una cantidad de 461,8 metros correspondientes a 63 colchones, que se demoran **80** minutos en ser procesadas, por lo tanto el tiempo de reabastecimiento no debe sobrepasar estos 80 minutos, o de lo contrario se sufrirá un desabastecimiento que retrasará la línea de producción. El tiempo de fabricación y traslado al punto de consumo de los 461,8 metros es de **39** minutos.

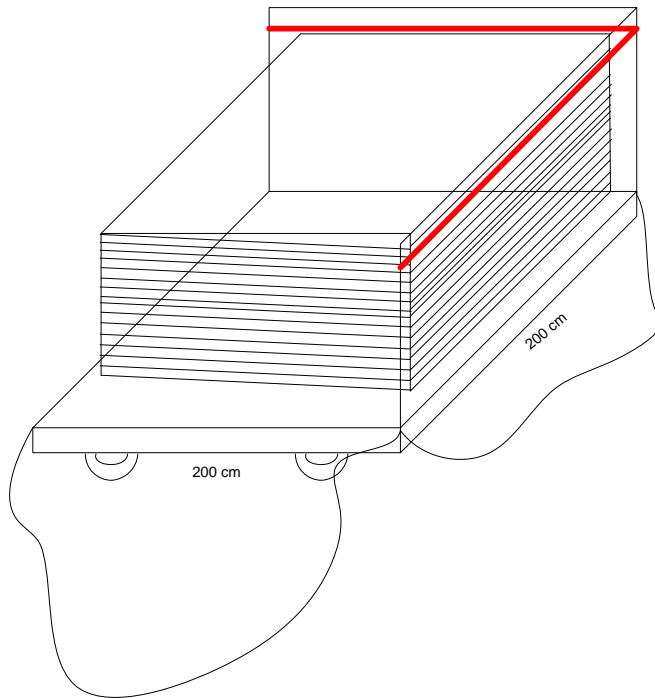
Gráfica 4. Tiempos de reabastecimiento bandas



3. *Forma y tamaño del contenedor:* Es importante que el contenedor escogido para cada uno de los kanban sea pensado para el material que va a contener, de manera contraria, si el contenedor es más grande, los operarios tenderán a llenarlo y no respetar la cantidad asignada, si es más pequeños no podrá soportar la cantidad asignada y se presentará desabasto en la línea.

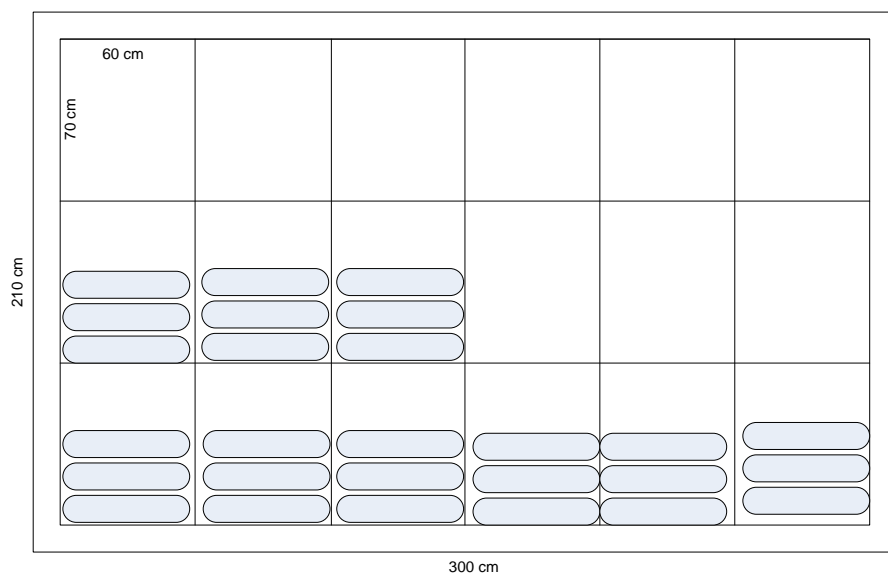
Contenedor de capas: El contenedor de las capas se propone sea una tabla con rodachinas, que tenga una pared en L, para poder mantener las capas organizadas y que indique cuando se llega al alto necesario para cumplir la cantidad propuesta.

Ilustración 18. Contenedor de capas



Contenedor de Bandas: Para el contenedor de bandas, se propone sea un estante rectangular con divisiones cuadradas en la cuales se puedan depositar tres rollos de borde con las medidas necesarias para un colchón. De esta manera se puede acomodar la banda por diseño ancho según las necesidades, y es más fácil de visualizar. El estante será de 3m x 2m, para facilitar el alcance del material a las trabajadoras de baja estatura.

Ilustración 19. Contenedor Bandas



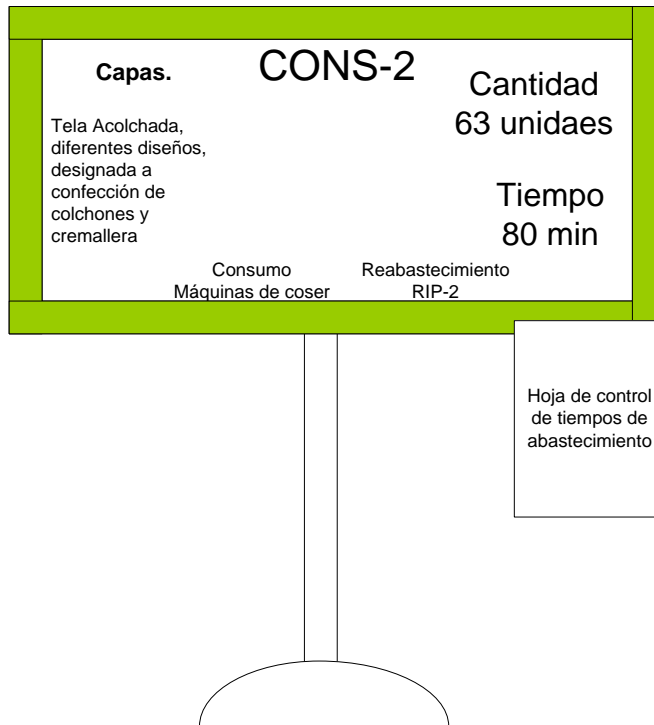
4. *Marcar correctamente y con la información necesaria cada contenedor:* Cada contenedor debe ir debidamente diligenciado con cierta información para tener siempre información clara y precisa y no dejar nada a la imaginación o especulaciones. Para que Kanban funcione de forma natural, debe haber una señal y una carta de información, en este caso las señales son los contenedores vacíos, estos indican al proceso previo que debe comenzar a fabricar el material necesario, de tal manera que cuanto el segundo contenedor se acabe ya esté listo el material en el primero. Y la carta de información para evitar exceso de papel o pérdidas de la carta, se hará una carta estática junto a los contenedores en un lugar visible y con la información necesaria para que la información no se tergiverse o se extravíe.

Ilustración 20. Carta de señalización de capas.

Capas.	CONS-1	Cantidad
Tela Acolchada, diferentes diseños, designada a confección de colchones y marquillas		125
		Tiempo
		160 min
Consumo Máquinas de coser	Reabastecimiento RIP-1	

Hoja de control
de tiempos de
abastecimiento

Ilustración 21. Carta de señalización de bandas.



8.1.3 Fase 3

Una vez implementada la fase piloto en los almacenamientos de capas y bandas, y el equipo de trabajo este seguro de cómo deben funcionar las cosas, se pasa a implementar Kanban en los almacenamientos de producto terminado y rollo acolchado. El equipo líder en Kanban desarrolla el proyecto pero debe asegurar que el resto de personas en la línea, sobre todo las personas que tiene que ver con la segunda implementación tengan todo el proceso y el funcionamiento claros. El control de resultados de la segunda implementación debe seguir en manos del equipo líder en Kanban.

8.1.4 Fase 4

Esta fase hace referencia a los ciclos kaizen, en donde se controla y revisa constantemente los resultados y los cambios del mercado para seguir mejorando el proceso y nunca quedarse cortos con la metodología empleada. Para esto se debe usar a diario en un principio y luego semanalmente los indicadores propuestos para la herramienta (estos indicadores están abiertos al cambio y mejoramiento de los mismos por los operarios del proceso).

Indicador	Formula	Objetivo	Responsable
Desabastecimiento	No. de veces al día que se quedo el proceso de confección sin material	0	Trabajador de corte
Cumplimiento de abastecimiento	Porcentaje de veces en las cuales se firmo la hoja de control de abastecimiento en el tiempo exacto que el esperado.	Mayor al 90%	Trabajador corte

8.2 BENEFICIOS ESPERADOS

Después de la implementación y control de la herramienta Kanban, se espera recibir beneficios tanto tangibles como intangibles para la empresa. A continuación se enumeran los beneficios esperados después de la implementación.

1. Reducción de los niveles de inventario de material en proceso.
2. Reducción de tiempos de búsqueda.
3. Reducción de costos de almacenamiento.
4. Trabajo en equipo, Círculos de Calidad y “empowerment” del trabajador (Fuerza mental para tomar decisiones sobre el proceso), ya que el sistema es administrado directamente por el personal de la planta.
5. Limpieza, orden y Mantenimiento.
6. Proveer información rápida y precisa para evitar especulaciones sobre la producción.
7. Minimizar o desaparecer los desperdicios.
8. Reducción del estrés y mejoramiento del clima laboral.
9. Más espacio libre en la planta
10. El personal programa su línea, ya que con solo ver las tarjetas sabe lo que necesita y lo que tiene que producir.

9. EVALUACIÓN FINANCIERA

Para lograr una evaluación financiera válida y viable es necesario tener claros los costos actuales y cuáles de estos se verán afectados por las mejoras a implementar. También es necesario tener un plan de acción para el desarrollo del proyecto para evitar decepciones en los resultados que se esperaban antes de tiempo. Con un cronograma de desarrollo y resultados esperados se tendrá una idea de que y cuando esperar cambios. Este capítulo mostrará el plan de implementación de herramientas de Lean Manufacturing y que resultados esperar a través del tiempo. Luego se hará una relación de los costos actuales con los costos futuros según el avance de la implementación, para finalizar se mostrarán los ahorros obtenidos y el por qué de los mismos.

9.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.⁴²

Para la realización del siguiente cronograma, se tuvieron en cuenta las 7 herramientas mencionadas a lo largo del trabajo, 5's, Andon, Heijunka, Kanban, JIT, Jidoka y Poka Yoke. En conjunto con el dueño de la empresa se acordó que un plazo de dos años para la implementación de las herramientas era adecuado, aunque se entiende que los resultados pueden tardar un poco más en nivelarse y establecerse en la cultura de la empresa.

Después de la correcta sensibilización y un buen entrenamiento se pretende tener el siguiente orden de implementación:

⁴² Este cronograma se hizo bajo la asesoría de Manuel Martí, consultor de implementaciones de lean manufacturing para empresas de diferentes tamaños y razones sociales.

1. 5's
2. Andon- Poka yoke- Jidoka
3. Heijunka
4. Kanban
5. JIT

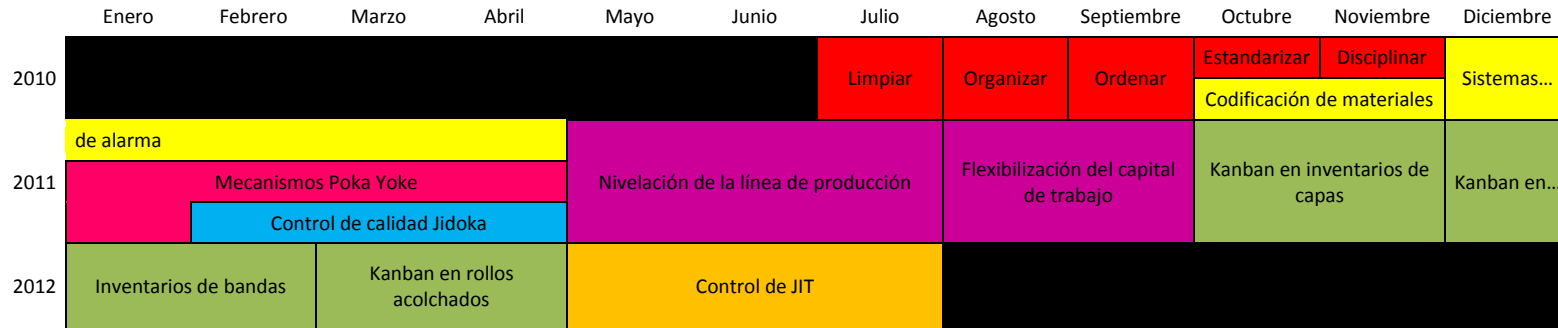
Este orden fue decidido después de analizar la función de cada herramienta y el impacto que tiene esta sobre las demás. Existen etapas en las cuales se va a implementar más de una herramienta debido a la cercana relación de las mismas, y la necesidad de implementar algunas para poder implementar las otras.

1. *5's*: Esta será la primera herramienta a implementar en el proceso de producción de colchones, debido a que esta herramienta ayuda a generar cultura de disciplina para mantener estándares de orden y aseo. Esta herramienta se compone de 5 elementos básicos los cuales serán implementados en un orden consecuente con lo que se quiere lograr:
 - a. *Limpiar*
 - b. *Organizar*
 - c. *Ordenar*
 - d. *Estandarizar*
 - e. *Disciplinar*.
2. *Andon*: En la segunda etapa se implementaran 3 herramientas, la primera de ellas debe ser Andon. Esta herramienta ayuda a complementar 5's al codificar los materiales y ahorrar tiempos de búsqueda, así la organización y el orden serán más efectivos. También, andon proporciona señales de alerta para saber en dónde y en qué momento algo está fallando, si la calidad es la esperada o no, lo que proporciona el primer paso para lograr Jidoka. Una señal de alarma que indique donde hay problemas en el sistema es la primera parte para lograr la mejor calidad posible.
3. *Poka Yoke*: Esta herramienta también se implementará en la segunda etapa poco después de haber implementado Andon, pues es Andon quien da luz verde para identificar los puntos en los cuales se necesitan poka yokes.
4. *Jidoka*: Una vez escogidos los puntos en los cuales se deben usar poka yokes, y estos retroalimentan a la fuente del posible de cuando algo puede salir mal y lo evitan, se logra Jidoka. El proceso ahora cuenta con un autocontrol que no lo permite tener errores de calidad, Jidoka es el constante monitoreo de la unión de andon y poka yokes, para lograr un constante autocontrol y una excelente calidad en los procesos y productos.
5. *Heijunka*: Con Heijunka empieza la tercera parte de la implementación. Esta herramienta nos permite nivelar la carga de trabajo y encontrar cuellos de botella o cambios en el flujo

de material. También proporciona una fuerza de trabajo flexible, ya que al ser necesitado apoyo en diferentes etapas de proceso de fabricación se mueve la fuerza de trabajo con menos carga en el momento.

6. *Kanban*: Kanban aunque es una de las herramientas más importantes para esta organización no es la primera en implementar. Luego de tener claros los puntos críticos de acumulación de inventario actual se puede implementar esta herramienta.
7. *JIT*: JIT es una herramienta de control, más que una implementación específica JIT mide que tan bien están funcionando las otras herramientas en conjunto, pues al tener todas las herramientas niveladas, el JIT se dará por sí mismo. Al lograr la correcta implementación de manufactura esbelta solo se producirá donde se necesita cuanto y cuando se necesite. Si al terminar las implementaciones esto no se ha logrado debe haber algo funcionando mal. JIT es un elemento de cultura y control, con el cual debe finalizar la implementación, esto elemento tarda algunos meses en ser nivelado.

Tabla 19. Cronograma de implementación



9.2 COSTOS

Una vez estabilizado el cronograma de implementación, se debe entender de cuál es y de dónde proviene el costo del producto, de esta manera se puede proceder a identificar los rubros que estarían afectados por la implementación de la filosofía lean.

El costo actual del producto son \$258.620 pesos colombianos, este costo fue calculado por la empresa, teniendo en cuentas costos operacionales y no operacionales que permiten que la empresa corra normalmente. En la tabla 20 podemos observar la desagregación del costo actual del producto y los rubros principales que componen el mismo.

Tabla 20. Desagregación del costo actual.

Costo actual		\$258.620
% Representativo	Cuenta	Valor
14%	Mano de obra	\$ 36.207
15%	WIP	\$ 38.793
13%	Gastos administrativos	\$ 33.621
48%	Materiales	\$ 124.138
1%	Gastos de servicios	\$ 2.586
3%	Costo de funcionamiento	\$ 6.466
7%	Otros	\$ 16.810

Fuente: La empresa

Estos rubros se verán afectados por la implementación paulatinamente. Para calcular los ingresos y egreso de forma acertada, y poder dar datos financieros reales, se relaciona cada uno de los rubros mostrados anteriormente con las herramientas a implementar de tal modo que podamos deducir en qué momento los costos van a ser reducidos.

Tabla 21. Relación de los rubros Vs. herramientas a implementar.

Rubros	Se ven afectados durante la implementación por las Herramientas
Mano de obra	Heijunka
WIP	5's-Jidoka-Poka yoke- Andon-Kanban
Gastos administrativos	
Materiales	Jidoka-Poka yoke-Andon-JIT-Kanban
Gastos de servicios	5's
Costo de funcionamiento	5's
Otros	

Fuente: La autora.

Después, de una reunión con el dueño de la empresa y el gerente de producción en la cual se discutieron los temas financieros, el impacto de cada herramienta en el proceso y en la empresa así como los resultados finales. En esta reunión se definió el objetivo del costo al cual se quiere llegar en 2 años, las cifras se muestran en la tabla 22 a continuación.

Tabla 22. Costo propuesto unitario.

Rubros	Actual	Propuesto	Ahorro	Variación
Mano de obra	\$ 36.207	\$ 35.000	\$ 1.207	3,33%
WIP	\$ 38.793	\$ 15.000	\$ 23.793	61,33%
Gastos administrativos	\$ 33.621	\$ 33.621	\$ -	0,00%
Materiales	\$ 124.138	\$ 110.000	\$ 14.138	11,39%
Gastos de servicios	\$ 2.586	\$ 2.300	\$ 286	11,07%
Costo de funcionamiento	\$ 6.466	\$ 6.000	\$ 466	7,20%
Otros	\$ 16.810	\$ 16.810	\$ -	0,00%
TOTAL	\$ 258.620	\$ 218.731	\$ 39.889	15,42%

Fuente: Gerente de producción, dueño de la empresa y autora.

En adición a los egresos actuales de la empresa, el implementar el proyecto tiene en cuenta una inversión de \$31.860.800 COP, los cuales se justifican en la tabla 23 a continuación.

Tabla 23. Inversión para la implementación

Razón de costo	No. de Unidades	Costo por Unidad	Costo Total
Capacitación	64	\$ 350.000	\$ 22.400.000
Materiales de auto capacitación	10 libros	\$ 60.000	\$ 600.000
Horas extras de trabajo	64 horas	\$ 7.200	\$ 460.800
Presupuesto de proyectos	24 Meses	\$350.000	\$ 8.400.000
TOTAL			\$ 31.860.800

Fuente: La autora.

Los costos mostrados anteriormente, hacen referencia a las horas de capacitación que tendrán que recibir los empleados para entender la filosofía Lean y cada una de sus herramientas, esto se llevará a cabo en un término de 16 sábados, en los cuales se les pagarán horas extras a los trabajadores para que asistan a las mismas. También se incluye un costo de las materiales de auto capacitación que se tendrán disponibles en la empresa para consulta en cualquier momento. Para finalizar se habla de un presupuesto de proyectos, que es el capital disponible para cada uno de los equipos para llevar a cabo proyectos que ayuden a la implementación, estos proyectos deben ser revisados y aprobados por la alta gerencia para poder ser llevados a cabo.

Un vez los egresos están claros se procede a analizar los ingresos de la empresa. Actualmente el precio por colchón es de \$300.000 COP. Para el ejercicio se tomo este precio para el año en curso y se aumento la inflación pronosticada para los años 2011 y 2012, el mismo procedimiento se llevo a cabo en los costos. Por lo tanto el precio por colchón en el 2011 seria \$311.520 y en el 2012 será de \$322.984.

Tabla 24. Pronóstico de inflación

Inflación	
2011	3,84%
2012	3,68%

Fuente: <http://investigaciones.bancolombia.com/Inveconomicas/home/homeinfo.aspx>.

Para finalizar se hace un flujo de caja que muestra los egresos tanto operacionales como no operacionales, los ingresos y el ahorro en el tiempo de implementación de la filosofía.

Basándose en el ahorro esperado de el flujo de caja se buscan indicadores que nos digan que tan viable es la propuesta y si esta es o no tentadora para la organización.

Tabla 25.VPN-TIR

VPN Y TIR		
	Inversión	\$ (32.210.800)
	Ahorro año 1	\$ 253.435.961
	Ahorro año 2	\$ 504.198.224
20%	VPN	\$ 440.936.241
	TIR	851%

Fuente: la autora.

El VPN y la TIR, muestran que es un proyecto bastante viable, la empresa actualmente cuenta con un flujo de caja muy bueno y al bajar los costos de producción de colchones las ganancias crecen a un más. Aunque más mudas sean encontradas en el proceso, la eliminación de las mismas a un costo relativamente bajo sigue aumentando enormemente los ingresos de la empresa.

Tabla 26. Flujo de caja

		12.640 Colchones Mes					
		DEMANDA					
		Ahorro acumulado unitario	Egresos Operativos	Egresos no operacionales	Total egresos con inflación	Total ingresos	saldo
2010	JULIO	\$ 1.737	\$ 3.247.006.934	\$ 6.185.200	\$ 3.253.192.134	\$ 3.792.000.000	\$ 538.807.866
	AGOSTO	\$ 3.473	\$ 3.225.057.069	\$ 6.185.200	\$ 3.231.242.269	\$ 3.792.000.000	\$ 1.099.565.597
	SEPTIEMBRE	\$ 5.210	\$ 3.203.107.203	\$ 6.185.200	\$ 3.209.292.403	\$ 3.792.000.000	\$ 1.682.273.194
	OCTUBRE	\$ 8.467	\$ 3.161.938.157	\$ 6.185.200	\$ 3.168.123.357	\$ 3.792.000.000	\$ 2.306.149.836
	NOVIEMBRE	\$ 11.724	\$ 3.120.769.112	\$ 470.000	\$ 3.121.239.112	\$ 3.792.000.000	\$ 2.976.910.725
	DICIEMBRE	\$ 13.244	\$ 3.101.549.931	\$ 350.000	\$ 3.101.899.931	\$ 3.792.000.000	\$ 3.667.010.793
2011	ENERO	\$ 14.765	\$ 3.082.330.751	\$ 350.000	\$ 3.201.055.692	\$ 3.937.612.800	\$ 4.403.567.901
	FEBRERO	\$ 16.285	\$ 3.063.111.571	\$ 350.000	\$ 3.181.098.495	\$ 3.937.612.800	\$ 5.160.082.206
	MARZO	\$ 17.806	\$ 3.043.892.391	\$ 350.000	\$ 3.161.141.299	\$ 3.937.612.800	\$ 5.936.553.707
	ABRIL	\$ 19.326	\$ 3.024.673.211	\$ 350.000	\$ 3.141.184.102	\$ 3.937.612.800	\$ 6.732.982.405
	MAYO	\$ 19.568	\$ 3.021.622.420	\$ 350.000	\$ 3.138.016.161	\$ 3.937.612.800	\$ 7.532.579.044
	JUNIO	\$ 19.809	\$ 3.018.571.630	\$ 350.000	\$ 3.134.848.220	\$ 3.937.612.800	\$ 8.335.343.623
	JULIO	\$ 20.050	\$ 3.015.520.839	\$ 350.000	\$ 3.131.680.280	\$ 3.937.612.800	\$ 9.141.276.144
	AGOSTO	\$ 20.292	\$ 3.012.470.049	\$ 350.000	\$ 3.128.512.339	\$ 3.937.612.800	\$ 9.950.376.605
	SEPTIEMBRE	\$ 20.533	\$ 3.009.419.259	\$ 350.000	\$ 3.125.344.398	\$ 3.937.612.800	\$ 10.762.645.007
	OCTUBRE	\$ 22.625	\$ 2.982.977.221	\$ 350.000	\$ 3.097.886.987	\$ 3.937.612.800	\$ 11.602.370.820
	NOVIEMBRE	\$ 24.717	\$ 2.956.535.184	\$ 350.000	\$ 3.070.429.575	\$ 3.937.612.800	\$ 12.469.554.045
DICIEMBRE	\$ 26.809	\$ 2.930.093.147	\$ 350.000	\$ 3.042.972.163	\$ 3.937.612.800	\$ 13.364.194.681	
2012	ENERO	\$ 28.901	\$ 2.903.651.109	\$ 350.000	\$ 3.126.485.695	\$ 4.082.516.951	\$ 14.320.225.938
	FEBRERO	\$ 30.993	\$ 2.877.209.072	\$ 350.000	\$ 3.098.017.850	\$ 4.082.516.951	\$ 15.304.725.038
	MARZO	\$ 33.085	\$ 2.850.767.035	\$ 350.000	\$ 3.069.550.006	\$ 4.082.516.951	\$ 16.317.691.983
	ABRIL	\$ 35.177	\$ 2.824.324.997	\$ 350.000	\$ 3.041.082.162	\$ 4.082.516.951	\$ 17.359.126.772
	MAYO	\$ 36.747	\$ 2.804.469.524	\$ 350.000	\$ 3.019.705.498	\$ 4.082.516.951	\$ 18.421.938.225
	JUNIO	\$ 38.318	\$ 2.784.614.050	\$ 350.000	\$ 2.998.328.835	\$ 4.082.516.951	\$ 19.506.126.341
	JULIO	\$ 39.889	\$ 2.764.758.576	\$ 350.000	\$ 2.976.952.171	\$ 4.082.516.951	\$ 20.611.691.121

Fuente: La autora.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES

1. Para mejorar un proceso productivo no es necesario tecnología de punta y una gran inversión, con una buena educación al equipo de trabajo y buenas ideas sencillas de implementar se puede hacer una gran diferencia en los resultados.
2. Mejoras esporádicas y específicas en un proceso de producción sin un cambio verdadero en la cultura no llevan sino a mejoras momentáneas que suelen volver a caer en el error que se cometía antes.
3. Los problemas de inventarios que afectan actualmente a la empresa, son los causantes del retraso en la entrega de pedidos y del 80% de las demás mudas encontradas.
4. Lean manufacturing es una filosofía que encaja muy bien con las metas a las que quiere llegar al empresa y cuenta con las herramientas necesarias para atacar sus problemas y resolverlos con el menor costo posible.
5. Las mudas encontradas durante la implementación de la filosofía en la empresa deben ser identificadas con claridad, deben ser resaltadas tanto las causas como los efectos de las mismas, de forma cuantitativa y medible.
6. Para obtener los mejores resultados posibles de la implementación de lean manufacturing, es necesario el esfuerzo y dedicación de todas las personas involucradas en el proceso, desde la alta gerencia hasta el personal de planta.
7. Herramientas como 5's y heijunka entre otras no solo mejoran los resultados del proceso productivo sino que además mejoran la calidad de vida de los trabajadores, lo que lo lleva a sentirse cada vez más identificados con la empresa y a dar lo mejor de ellos a esta para obtener aun mejores resultados.
8. Cada una de las herramientas de Lean manufacturing pretende resolver diferentes problemas que se pueden encontrar en una empresa, ya sea de producción o de

servicios, pero ninguna de las herramientas por si sola puede dar soluciones sostenibles, la integración de todas las herramientas es esencial para tener una empresa sostenible.

10.2 RECOMENDACIONES

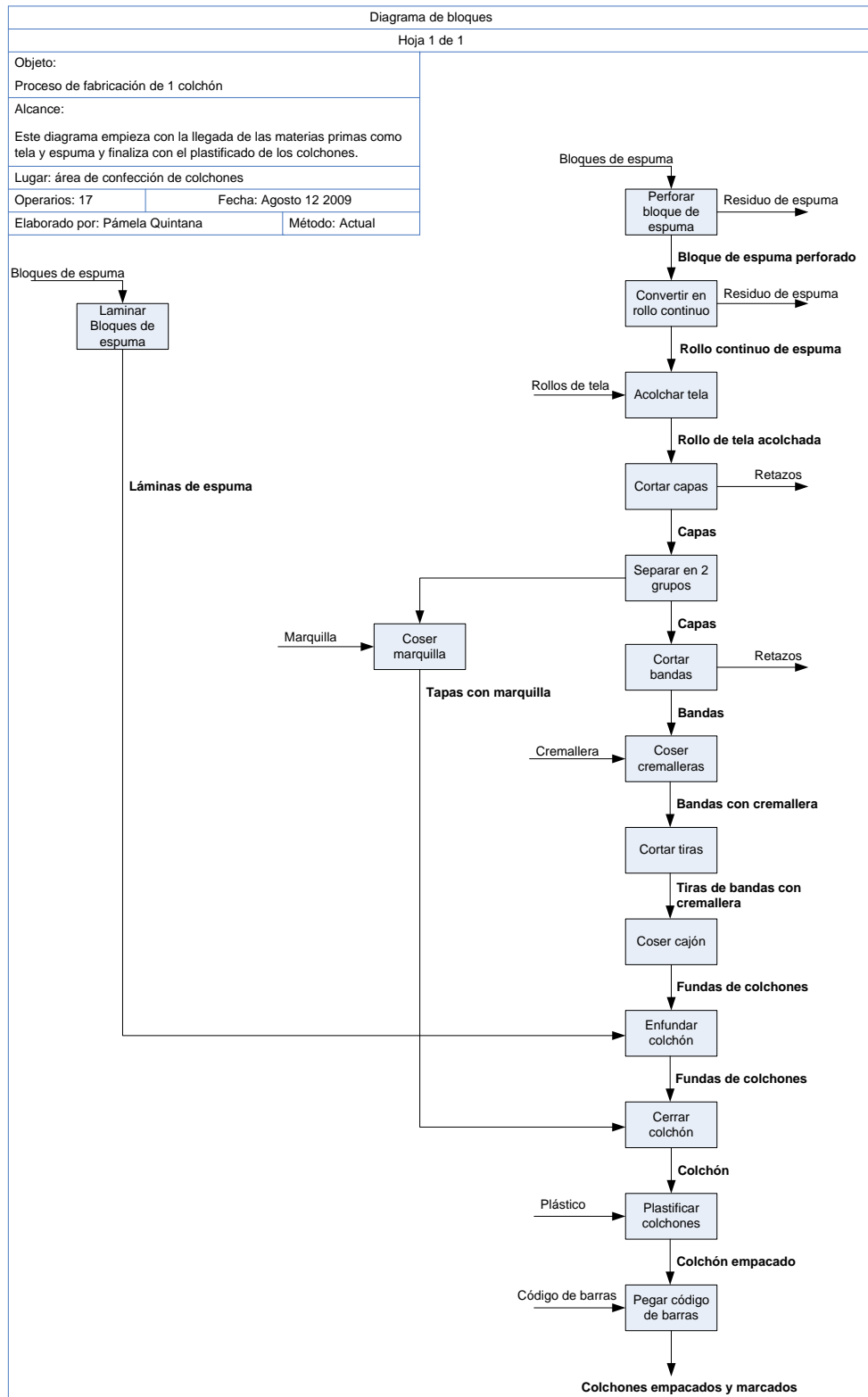
1. En el momento de empezar la implementación de lean manufacturing en el proceso es recomendable comprobar los conocimientos del tema de todos los empleados, todos ellos deben tener un alto nivel de entendimiento de la filosofía para que esta sea exitoso.
2. se recomienda hacer siempre un mapeo del proceso actual y futuro, para tener claras las metas y a donde se pretende llegar, de esta manera una vez se llegue a la meta este mapa se vuelve el proceso actual y se reevalúa un mapa futuro para plantear nuevas metas y tener una mejora continua.
3. Lean manufacturing es una filosofía que al ser implementada se debe manejar abiertamente, no en una oficina con pocas personas informadas sobre los avances del proyecto. Todo el personal involucrado debe saber que se está haciendo cuales son los avances y los logros de cada grupo.
4. Se recomienda tener carteleras y tablero acrílicos con la información pertinente a la vista de todo el personal, cuidado que no haya una contaminación visual donde se confunda la información brindada.
5. Se recomienda poner especial atención a la implementación de kanban y tener un control diario, ya que los inventarios son el mayor problema que enfrenta la empresa y con el vienen otros problemas que se solucionarán una vez se eliminen los inventarios.
6. Se recomienda capacitar a los trabajadores en todo tipo de tareas dentro del proceso de producción, pues esto ayuda a la flexibilización del proceso, en caso que la demanda diaria no sea tan alta los trabajadores deben ser capaces de dar apoyo a otros procesos que lo necesiten después de cumplir sus labores.

11. ANEXOS

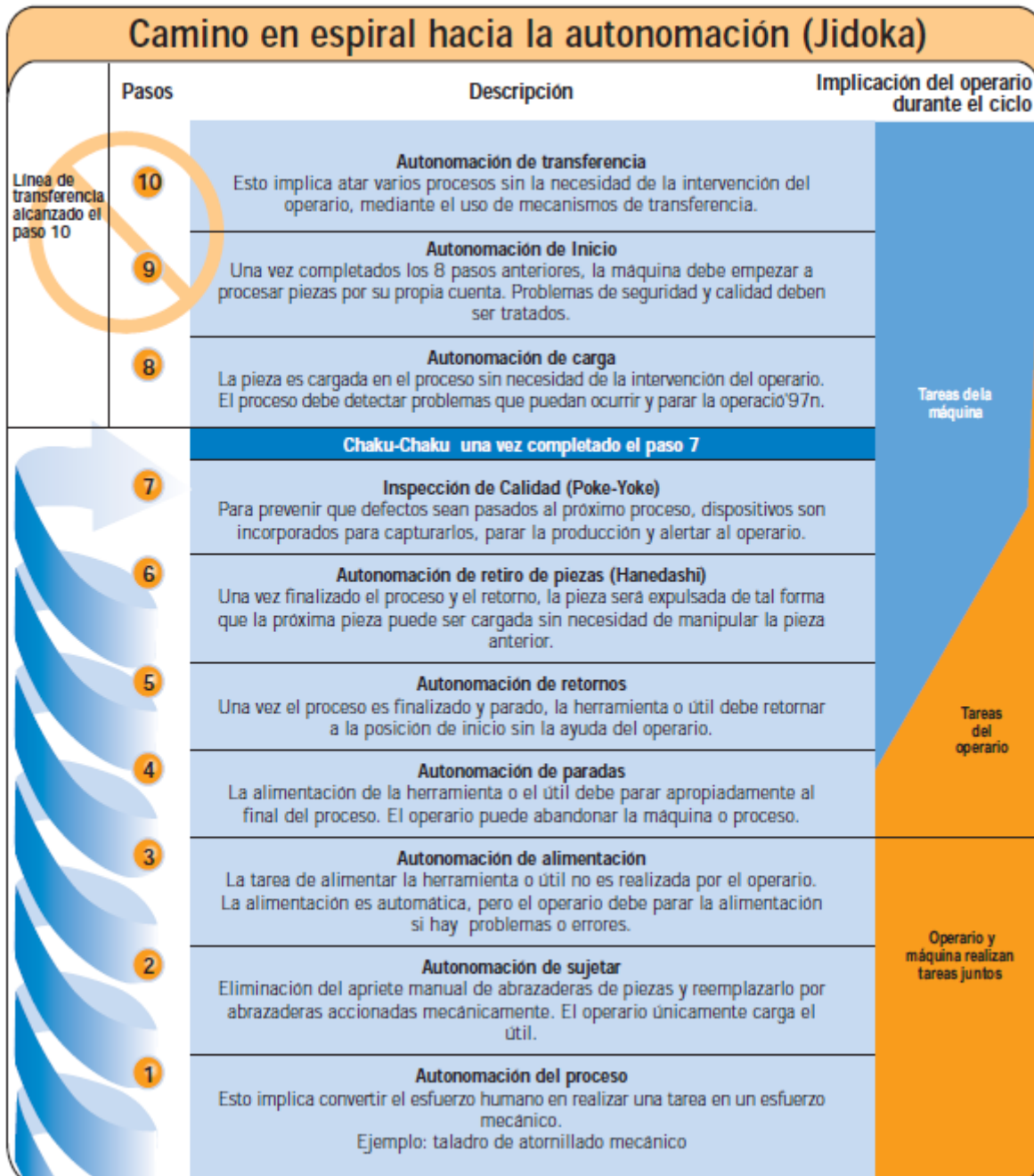
ANEXO A. PRODUCTOS OFRECIDOS POR LA EMPRESA

LÍNEA DE PRODUCCIÓN		PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	Fotos
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ESPUMA FLEXIBLE DE POLIURETANO		Espuma	Espuma flexible de poliuretano utilizada como materia prima en diversas industrias tales como la de muebles, colchones, automotriz, calzado, marroquinería, decoración, aseo, construcción, textil entre otras.	
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTO CONFECCIONADO	MARCA PROPIA	Colchones	Con la utilización de láminas de espuma de diferentes densidades, se producen diferentes tipos de colchones, forrados con telas importadas de la más alta calidad acolchadas directamente en la fábrica garantizando productos de excelente presentación y un nivel de durabilidad.	
		Colchonetas		
		Almohadas		
		Cojines		
	PRODUCCIÓN DE MUEBLES	Sillas	Muebles fabricados con estructuras en madera inmunizada, espumas de alta densidad y una selecta variedad de telas.	
		Sofás		
		Camas		
		Salas		
		Pufs		

ANEXO B. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COLCHONES



ANEXO C. EL PAPEL DEL OPERARIO EN LA FILOSOFÍA JIDOKA



Fuente: Lean Sigma. Carlos Noriega. JIDOKA: Automatización con un toque humano. <http://www.cel-logistica.org/subidasArticulos/23.pdf>

ANEXO D. CURSOGRAMA ANALÍTICO

Cursograma analítico								
Hoja 1 de 2								
Objeto: Proceso de fabricación de 1 colchón			RESUMEN					
			Actividad	Simbolo	Cant.	Tiempo s	Porcentaje	
Alcance:			Operación	○	13	19,11	1,09%	
Este diagrama empieza con la llegada de las materias primas como tela y espuma y finaliza con el plastificado de los colchones.			Transporte	⇒	19	6,41	0,37%	
			Demora	D	5	5,12	0,3%	
Lugar: área de confección de colchones			Inspección	□	2	0,16	0%	
Operarios: 17	Fecha: Sept. 30 2009. 12:20p.m		Almacenamiento	▽	5	1716,18	98%	
Elaborado por: Pámela Quintana		Método: Actual	TOTAL		44	1746,98		
DESCRIPCIÓN	Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
			○	□	⇒	▽	D	
Se trasladan los bloques de espuma al 1 piso donde se hace rollo continuo	18	0,33			X			
Se hace un orificio en el centro del bloque de espuma		1,18	X					
Se traslada el bloque de espuma a la máquina de rollo continuo	4.5	0,38			X			
Se convierte el bloque de espuma en un rollo continuo		0,37	X					Para un rollo de aproximadamente 70 m
Se traslada a la máquina de acolchado	8.7	0,83			X			
Se acolcha la tela con una fina lámina de espuma		3,26	X					Para un rollo de aproximadamente 70 m
Se trasladan los rollos al área de almacenamiento	12.3	0,83			X			
Almacenamiento de rollos aconchados		90				X		
Se busca el rollo que se debe cortar		1,30					X	
Se cortan las capas		0,47	X					
Se trasladan las capas al área de confección de colchones	1.8	0,07			X			Llegan más tapas de las que son trabajadas diariamente.
Se almacenan dentro del área de trabajo sobre el piso		1440				X		Este almacenamiento puede llegar a tardar 36 días.
Se suben los rollos de tela a la mesa de corte	30	0,07			X			
Se cortan las bandas.		0,38	X					Se cortan bandas de varios rollos sin tener en cuenta los colores que están en la programación
Se almacenan en el piso y sobre una mesa de corte.		180				X		No existe ningún tipo de ordenamiento en las bandas
Se buscan las bandas que concuerden con el color de los cajones.		1,20					X	
Se llevan las bandas al área de cremallera	24.2	0,04			X			
Se cose la cremallera a la banda		1,78	X					
Se buscan las capas requeridas en la producción		0,50					X	
Se llevan las capas al área de marquillas	15.11	0,08			X			
TOTAL	114,61	1723,07	6	0	8	3	3	

Cursograma analítico								
Hoja 2 de 2								
DESCRIPCIÓN	Distancia (m)	Tiempo (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
			○	□	⇒	▽	D	
Se cose la marquilla correspondiente al colchón que se va a fabricar.		1,11	×					
Se almacenan las tapas con marquilla en el piso frente a la máquina de coser.		5				×		
Se buscan las capas requeridas en la producción		1					×	
Se llevan las capas al área de confección de cajones	3	0,04			×			La distancia se toma como promedio de las distintas pilas de capas a los 6 puestos de trabajo
Se llevan las bandas al área de confección de cajones	9.3	0,6			×			
Se cosen los cajones		5,13	×					
Se trasladan los bloques de espuma al área de laminado.	6	0,7			×			
Se trasladan los bloques de espuma al carrusel	3.8	0,15			×			
Se laminan los bloques de espuma		0,49	×					
Hay demoras en las entregas de las láminas de espuma.		1,12					×	
Se trasladan las láminas de espuma al área de pegado de cazata.	15.7	0,12			×			
Pegado de cazata		1,48	×					
Traslado a la mesa de enfundado	8.84	0,15			×			
Se inspecciona la lámina de espuma		0,03		×				
Se recogen los cajones y se llevan a la mesa de enfundado.	3.8	0,58			×			
Se enfunda la lámina de espuma en el cajón.		0,5	×					
Se recoge la tapa y se pone sobre la lámina de espuma enfundada	3.9	0,6			×			
Se traslada la espuma enfundada a la mesa de cerrado.	2.1	0,15			×			
Se cierra el colchón		1,96	×					
Se almacenan los colchones en el área de plastificado		1,18				×		
Se traslada a la mesa de plastificado	1.8	0,19			×			
Se inspecciona el colchón		0,13		×				
Se Plástica el colchón		1	×					
Se traslada a bodega de producto terminado	16	0,5			×			
TOTAL	74.24	23,91	7	2	11	2	2	

ANEXO E. FORMATO DE ENCUESTA PARA CLIENTES INTERNOS DEL PROCESO.

1. ¿Considera que el método de trabajo utilizado es el más productivo? ¿Por qué?

Mencione 3 problemas que se evidencien en el proceso de fabricación de colchones actualmente

¿Qué haría ud. para mejorar los problemas previamente mencionados?

¿Cuáles de las tareas que desarrolla dentro de su trabajo considera ud, que son las que le dan valor al colchón?

¿Cuáles de sus tareas podría omitir sin bajar la calidad del producto?

¿Cuáles de las tareas llevadas a cabo en la etapa inmediatamente anterior generan valor para sus tareas?

ANEXO F. FORMATO DE ENCUESTA PARA CONSUMIDORES DE COLCHONES.

1. ¿Que busca ud en un colchón?

2. ¿Qué elementos de un colchón lo hace decidirse por una marca en específico?

3. ¿Que busca ud en cuanto a funcionalidad en un colchón?

4. ¿En el momento de comprar un colchón que espera en cuanto a el producto y la forma en la cual este debe ser entregado?

5. ¿Qué defectos no tolera en un colchón?

ANEXO G. TIPOS DE TAREA.

Tipo de tarea	Tiempo Min	No. De tareas	Mix
Tarea que no agrega valor	1718,60	15	19,2%
Tarea que no agrega valor pero es necesaria para le proceso	12,18	37	47,4%
Tarea que agrega valor al proceso	15,23	26	33,3%
Total de tareas	1746	78	100,0%

1. Perforado	Tiempo Seg
1.1 Se sube el bloque de espuma a la máquina de perforado	30,3
1.2 Se perfora el bloque de espuma por la mitad	29,2
1.3 Se retira el bloque de espuma de la máquina	6,0
1.4 Se retira el residuo de espuma de la máquina	5,4
2. Rollo continuo	
2.1 Insertar tubo en el agujero del bloque de espuma.	1,3
2.2 Montar el bloque de espema en la máquina.	0,8
2.3 Desbastar las esquinas y los bordes asperos del bloque de espuma, hasta que el rollo este completamente liso.	4,4
2.4 Se calibra la cuchilla para definir el grosor de la lámina	1,7
2.5 Se pasa la espuma por la cortadora y se hala hasta que esta empiece a salir sin defectos.	1,5
2.6 Se hace el rollo de espuma continua	10,1
2.7 Se desmonta el rollo de la máquina	12,9
2.8 Se marca la longitud del rollo	0,7
3. Acolchado	
3.1 Insertar el tubo en el rollo de espuma	1,0
3.2 Montar el rollo de espuma en la máquina	1,3
3.3 Empatar la lámina de espuma con la usada anteriormente	2,6
3.4 Se prende la máquina	0,1
3.5 Se acolcha el rollo de tela	190,8
4. Almacenamiento	
4.1 Se almacenan los rollos de tela acolchada	5400,0
5. Demora	
5.1 Se busca el rollo de tela acolchada que se debe utilizar para el proceso. (Diseño de la tela y dimensiones)	78,0
6. Corte de capas	

6.b.1 Se monta el rollo de tela acolchada en el caballete.	1,6
6.b.2 Se extienden una capa a lo largo de la mesa	1,2
6.b.3 Se marca el ancho de las capas	1,9
6.b.4 Se extienden todas las capas que sean necesarias	15,0
6.b.5 Se prepara la máquina cortadora	1,4
6.b.6 Se cortan los bordes de las capas extendidas	1,9
6.b.7 Se corta la banda	1,5
6.b.8 Se hace y se amarra un rollo de banda de cada color	1,7
6.b.9 Se hacen las marcas el ancho de las capas	1,4
6.b.10 Se hacen las marcas del largo de las capas	1,4
6.b.11 Se trazan las líneas que demarcan las capas	1,2
6.b.12 Se corta el exceso de tela	1,5
6.b.13 Se cortan las capas	2,8
6.b.14 Se hacen las marcas de las marquillas y las agarraderas	1,7
6.b.15 Se recogen todos los desperdicios	1,3
4. Almacenamiento	
4.2 Se almacenan las capas en 10 montones sobre el piso.	86400,0
7. Corte de bandas	
7.1 Se extienden las capas que sean necesarias	0,6
7.2 Se doblan las capas	0,7
7.3 Se trazan los anchos de las bandas	0,8
7.4 Se cortan las bandas	0,4
7.5 Se organizan y amarran las tiras de bandas	0,3
4. Almacenamiento	
4.3 Se almacenan las bandas sobre el piso y sobre una mesa de corte.	10800,0
8. Cremallera	
8.1 Se mide el largo de la cremallera	3,5
8.2 Se cose la cremallera a la banda	26,0
8.3 Se corta la banda en la medida solicitada	12,0
8.4 Se cose la marquilla lateral	45,1
8.5 Se pone la cremallera	20,0
9. Marquilla	
9.1 Se recoge una capa	3,4
9.2 Se dobla por la mitad y se marca el lugar de la marquilla	9,6
9.3 Se acomoda la tapa en la máquina de coser	8,6
9.4 Se pone la marquilla centrada en la tapa	11,0
9.5 Se cose la marquilla	26,7
9.6 Se cortan los hilos sobrantes	4,7

9.7 Se pone la tapa en frente de la maquina	2,6
5. Demora	
5.2 Se buscan las capas necesarias para hacer los cajones	186,0
5.3 Se buscan las bandas necesarias para hacer los cajones	126,0
10. Cajones	
10.1 Se cose el sesgo de la agarradera	21,4
10.2 Se añade la cremallera a la banda	13,9
10.3 Se cose el cajón	246,5
10.4 Se hacen las añadiduras de banda necesarias	17,1
10.5 Se cortan los hilos sobrantes	8,8
11. Laminación	
11.1 Se montan los bloques de espuma en el carrusel	6,3
11.2 Se Lamina el bloque de espuma	19,9
11.3 Se retira el desperdicio	3,3
5. Demora	
5.4 Hay demoras en la entrega de las láminas de espuma.	67,0
12. Cazata	
12.1 Se lleva la lámina de cazata a la mesa de pegado	12,1
12.2 Se acomoda la lámina de cazata	17,2
12.3 Se refilan los lados de la lámina de cazata	26,7
12.4 Se vierte el pegamento y se pegan las dos láminas	32,9
13. Inspecciones	
13.1 Se inspecciona la lámina de espuma	25,0
14. Enfundado	
14.1 Se refilan las puntas y los bordes que sean necesarios	9,3
14.2 Se enfunda el cajon	20,4
15. Cerrado	
15.1 Se acomoda la tapa	9,9
15.2 Se acomoda el colchón en la máquian de coser	7,3
15.3 Se cierra el colchón	91,2
15.4 Se cortan los hilos sobrantes	9,4
16. Plastificado	
16.1 Se plastifica el colchón	21,3
16.2 Se pone el código de barras en el colchón	8,0
16.3 Se pone la protección en las esquinas del colchón	15,5
16.4 Se sella el plástico con planchas calientes	15,8

ANEXO H. FORMATO DE CONTROL DE INVENTARIO DE PRODUCTO EN PROCESO.

Proceso:

Fecha de inicio:

Fecha de terminación:

	Producto	Fecha de almacenamiento	Fecha de uso	Tiempo de almacenamiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

ANEXO I. MARCACIONES DE AGARRADERAS.

Marcas de las agarraderas				
Muestra	A1	A2	A3	A3
1	40	38	41	46
2	38	37	43	45,5
3	39,5	38	42	46,5
4	40	39	0	46
5	39	39	43	45,5
6	40,5	40	41	45
7	41,5	40	41	45
8	40	0	0	46
9	42	40	42	45
10	41	37	44	46
11	40	41	43	41
12	39	38	0	43,5
13	39,5	39	44	43
14	41	41	42	41
15	41	40	43	41
16	40,5	40	43	42
17	42	40	41	40
18	42,5	38	41	40,5
19	0	39	0	41
20	42	38,5	42	41
21	43	38	41	40,5
22	40	39	36	39
23	39	39	35	39
24	40	0	36	0
25	39	40	35	40
26	39	39	36	39
27	39	41	34	41
28	38	40	35	41
29	37	42	0	39
30	38	40	37	40
31	38	40	35	41
32	39	39,5	34	0
33	39	38	37	42
34	0	0	0	41
35	42	38	33	41
36	40	38	0	39

ANEXO J. MATRIZ DE RELACIÓN HERRAMIENTA VS. OPORTUNIDAD DE MEJORA.

Herramientas de Lean Manufacturing		Mudas			
		Confección de colchones			Rollo continuo
		Exceso de almacenamiento de producto en proceso	Demoras en la entrega de láminas de espuma	Demoras en la búsqueda de los materiales de trabajo necesarios	Se debe estirar la lámina de espuma hasta que esta salga sin defectos
5s	Organizar	7	10	10	0
	Ordenar	9	9	10	0
	Limpiar	5	0	10	0
	Estandarizar	0	0	4	8
	disciplinar	10	10	10	9
TOTAL		62%	58%	88%	34%
Kanban	Control de niveles de inventario	10	10	6	0
	Flujo continuo de material	6	6	7	0
TOTAL		80%	80%	65%	0%
JIT	Sistema Pull	4	6	3	0
	Producir solo lo necesario	6	6	6	0
TOTAL		50%	60%	45%	0%
Jidoka	Mecanismo para detectar defectos en el sistema	0	0	0	7
	Parar la producción en caso e errores	0	0	0	7
TOTAL		0%	0%	0%	70%
Andon	Identificación de piezas	0	0	10	0
	Agilizar tiempo de búsqueda	0	0	8	0
TOTAL		0%	0%	90%	0%
Poka-yoke	Prevenir errores	0	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%	0%
Heijunka	Nivelación de la producción	6	8	4	0
	Nivelación de la variedad	6	8	8	0
TOTAL		60%	80%	60%	0%

Herramientas de Lean Manufacturing		Mudas				
		Corte de capas automático	Corte de capas manual			
		Se marca incorrectamente el lugar de las agarraderas y las marquillas.	Se extiende una sola capa y se marca el ancho de los colchones	Se hacen marcas para el ancho de los colchones una vez extendidas todas las capas necesarias	Se trazan líneas que demarcan las capas	Se hacen las marcas de las marquillas y las agarraderas.
5s	Organizar	0	0	0	0	0
	Ordenar	0	0	0	0	0
	Limpiar	0	0	0	0	0
	Estandarizar	0	0	0	0	0
	disciplinar	0	0	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%	0%	0%
Kanban	Control de niveles de inventario	0	0	0	0	0
	Flujo continuo de material	0	0	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%	0%	0%
JIT	Sistema Pull	0	0	0	0	0
	Producir solo lo necesario	0	0	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%	0%	0%
Jidoka	Mecanismo para detectar defectos en el sistema	0	0	0	0	0
	Parar la producción en caso e errores	0	0	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%	0%	0%
Andon	Identificación de piezas	0	0	0	0	0
	Agilizar tiempo de búsqueda	0	0	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%	0%	0%
Poka-yoke	Prevenir errores	10	10	10	10	10
TOTAL		100%	100%	100%	100%	100%
Heijunka	Nivelación de la producción	0	0	0	0	0
	Nivelación de la variedad	0	0	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%	0%	0%

Herramientas de Lean Manufacturing		Mudas		
		Marquillas	Confección de cajones	
		Se marca el lugar de la marquilla	Se hacen añadiduras de banda innecesarias	Se cosen las agarraderas en el lugar incorrecto
5s	Organizar	0	8	0
	Ordenar	0	8	0
	Limpiar	0	0	0
	Estandarizar	0	5	0
	disciplinar	0	10	0
TOTAL		0%	62%	0%
Kanban	Control de niveles de inventario	0	6	0
	Flujo continuo de material	0	5	0
TOTAL		0%	55%	0%
JIT	Sistema Pull	0	0	0
	Producir solo lo necesario	0	8	0
TOTAL		0%	40%	0%
Jidoka	Mecanismo para detectar defectos en el sistema	0	0	0
	Parar la producción en caso e errores	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%
Andon	Identificación de piezas	0	0	0
	Agilizar tiempo de búsqueda	0	0	0
TOTAL		0%	0%	0%
Poka-yoke	Prevenir errores	10	0	10
TOTAL		100%	0%	100%
Heijunka	Nivelación de la producción	0	7	0
	Nivelación de la variedad	0	7	0
TOTAL		0%	70%	0%

ANEXO K. LOS EQUIPOS Y EL LIDERAZGO COMO SOPORTE DEL PROCESO.

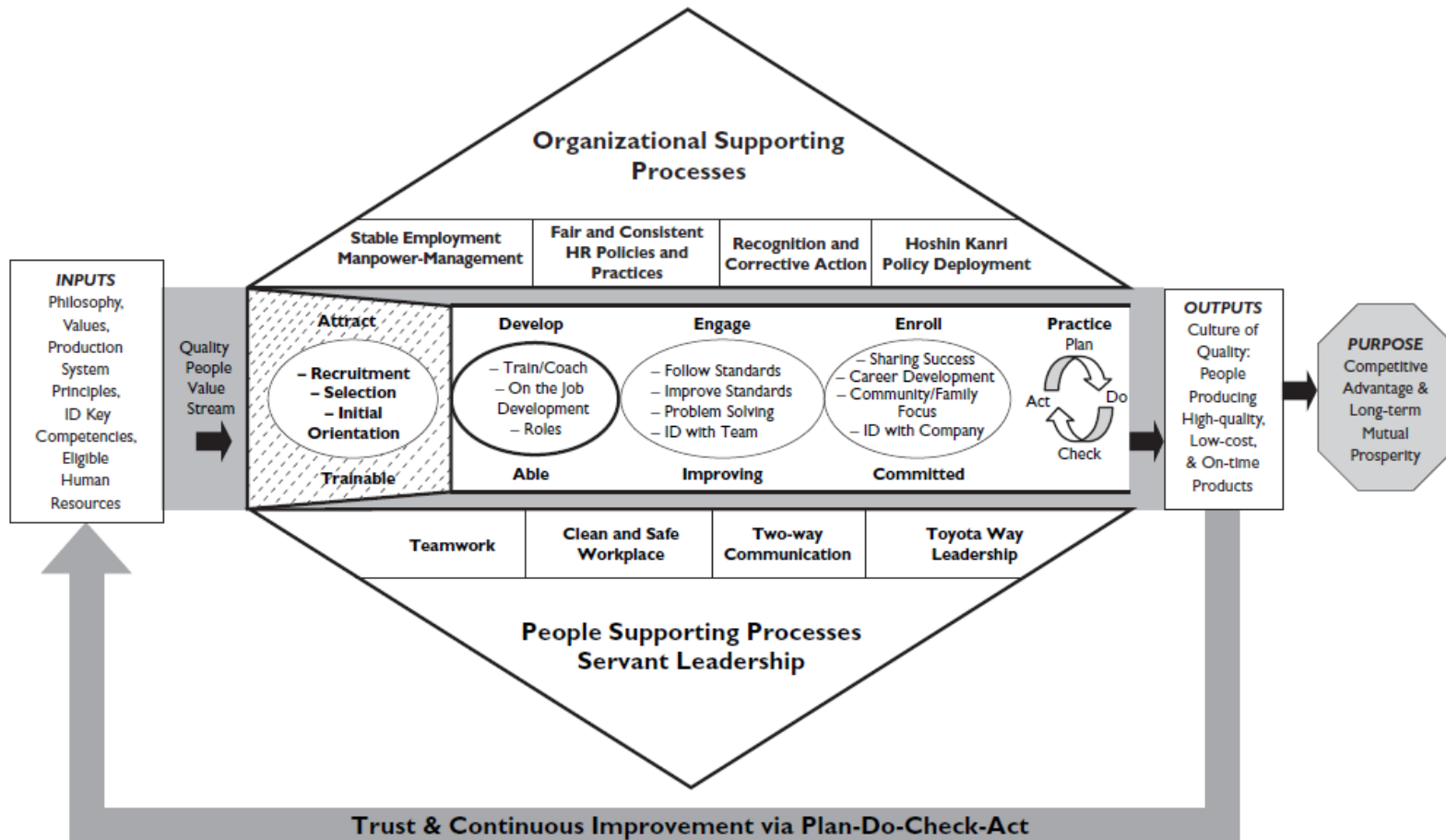


Figure 2–2. Building culture and people the Toyota Way: Toyota’s Human System lean management model

Fuente: Jeffrey Liker, Toyota Talent Cap 2 pag 25

ANEXO L. PASOS PARA EL ENTRENAMIENTO EN 5 S⁴³

1. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de 5s, sus características y beneficios fundamentales.
2. Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de 5s en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.
3. Establecer el alcance de la herramienta.
4. Se debe determinar la cobertura que se pretende alcanzar con la aplicación de 5s en la línea de producción, estableciendo los puestos de trabajo que va a trabajar a la luz de esta metodología y las características que se deben tener presentes en cada caso o situación particular.
5. Redactar el objetivo de 5s en términos del proceso de fabricación de colchones y asociar cada etapa con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta.
6. Acondicionar un lugar para iniciar el proceso de eliminación de desperdicios y organización de los puestos de trabajo
7. Clasificar los diferentes elementos que se encuentran dentro del área de trabajo.
8. Los elementos de los diferentes puestos de trabajo pueden ser clasificados por medio de etiquetas de colores.
9. Retirar elementos innecesarios del puesto de trabajo
10. Ubicar los elementos utilizados dentro del puesto de trabajo de acuerdo a la forma en la que fueron clasificados.
11. Limpiar el área de trabajo
12. Realizar una prueba de la clasificación realizada.
13. Realizar los ajustes necesarios para asegurar la comodidad de las personas y facilitar el desarrollo del trabajo realizado.
14. Estandarizar los logros alcanzados con la realización de los pasos anteriores.
15. Dar a los trabajadores control y autonomía sobre sus lugares de trabajo.

⁴³ Tomado de tesis Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción americana de colchones. Ángela Niño, Carolina Olave.

ANEXO M. PASOS PARA EL ENTRENAMIENTO EN JIT⁴⁴.

1. Educar a todo el personal en los principios de características primordiales de just in time.
2. Verificar prerequisites e identificar restricciones
3. Establecer el alcance de la herramienta
4. Redactar el objetivo de la herramienta en términos del proceso de fabricación de colchones y asociar cada etapa con el beneficio principal que se desea conseguir en dicha etapa del proceso.
5. Realizar un análisis de valor agregado.
6. Introducir el concepto de calidad en la fuente
7. Capacitar en el sistema halar
8. Desarrollar una relación cliente-proveedor.
9. Se debe empezar a construir una relación mutuamente benéfica con los proveedores.

⁴⁴ Tomado de tesis Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción americana de colchones. Ángela Niño, Carolina Olave.

ANEXO N. PASOS PARA EL ENTRENAMIENTO EN ANDON⁴⁵.

1. Capacitar al personal involucrado en los principios, características y beneficios fundamentales de la herramienta.
2. Verificar prerequisites e identificar restricciones.
3. Establecer el alcance de la herramienta
4. Redactar el objetivo de la herramienta en términos del proceso de fabricación de colchones y asociar cada etapa con el beneficio principal que se desea conseguir en dicho punto del proceso.
5. Identificar situaciones anormales diferentes a los defectos en los productos
6. Validación del código de colores asignado para las situaciones de las estaciones de trabajo.
7. Establecer los procesos o áreas de trabajo que contarán con indicadores luminosos para indicar las condiciones de trabajo.
8. Medir la frecuencia y el tiempo de respuesta frente a los tipos de situaciones anormales.
9. Realizar pruebas piloto donde se mida la frecuencia y tiempo de respuesta ante los tipos de situaciones anormales.
10. Realizar una comparación entre los datos obtenidos en las etapas 8 y 9 concluyendo sobre la instalación de los indicadores visuales.
11. Monitorear los logros alcanzados por las etapas del proceso.

⁴⁵ Tomado de tesis Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción americana de colchones. Ángela Niño, Carolina Olave.

ANEXO O. PASOS PARA EL ENTRENAMIENTO EN JIDOKA⁴⁶.

1. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios de Jidoka, sus características y beneficios fundamentales.
2. Verificar pre requisitos e identificar restricciones del proceso de fabricación de colchones, para la aplicación de Jidoka en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.
3. Establecer el alcance de la herramienta
4. Redactar el objetivo de Jidoka en términos del proceso de fabricación de colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta.
5. Definir con claridad las especificaciones que debe cumplir cada uno de los productos elaborados por el proceso.
6. Asegurar que cada miembro del equipo tenga claras las especificaciones definidas y las conozca, independientemente del lugar que ocupe en el proceso de producción.
7. Definición de especificaciones relacionadas con cada área y las respectivas estaciones de trabajo que la conforman
8. Definición de estándares del proceso de producción
9. Desarrollar un sistema, una serie de mecanismos o un procedimiento claro que facilite la detección y prevención de anomalías en la línea de producción.

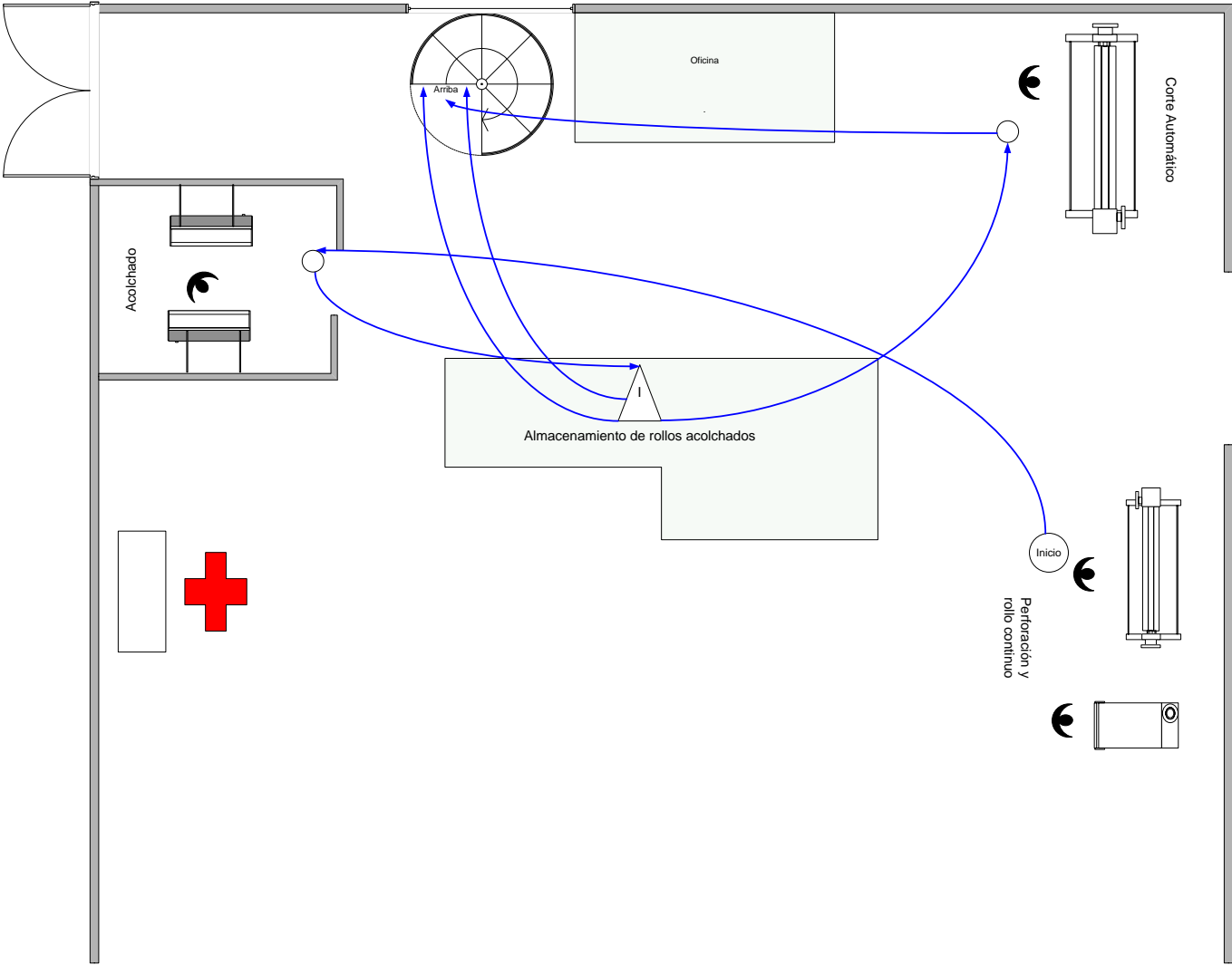
⁴⁶ Tomado de tesis Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción americana de colchones. Ángela Niño, Carolina Olave.

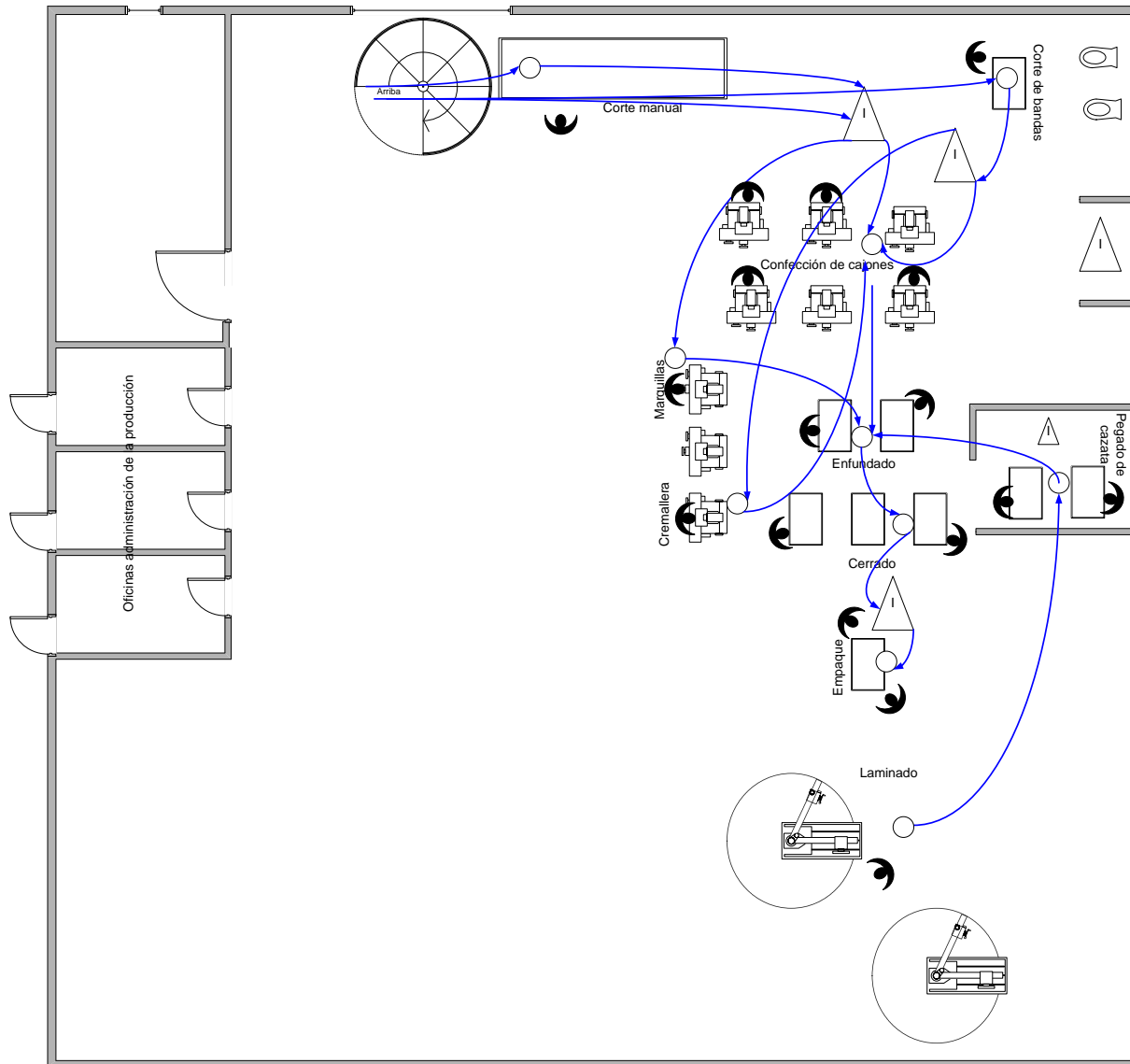
ANEXO P. PASOS PARA EL ENTRENAMIENTO EN POKA-YOKE⁴⁷.

1. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Poka Yoke.
2. Verificar pre requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de Poka-Yoke en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.
3. Establecer el alcance de la herramienta
4. Redactar el objetivo de Poka-Yoke en términos del proceso de fabricación de colchones y asociar cada etapa con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta.
5. Definir con claridad errores y defectos que pueden ser generados en los diferentes puntos de la línea de producción.
6. Generar con el equipo de trabajo propuestas sobre los posibles mecanismos o ajustes a realizar para la prevención y eliminación e cada uno de los errores detectados.
7. Estudiar las propuestas generadas por el equipo para seleccionar las que más se ajusten a las condiciones y requerimientos de la empresa.
8. Verificar de forma constante el funcionamiento y los resultados obtenidos mediante el uso de los mecanismos desarrollados.

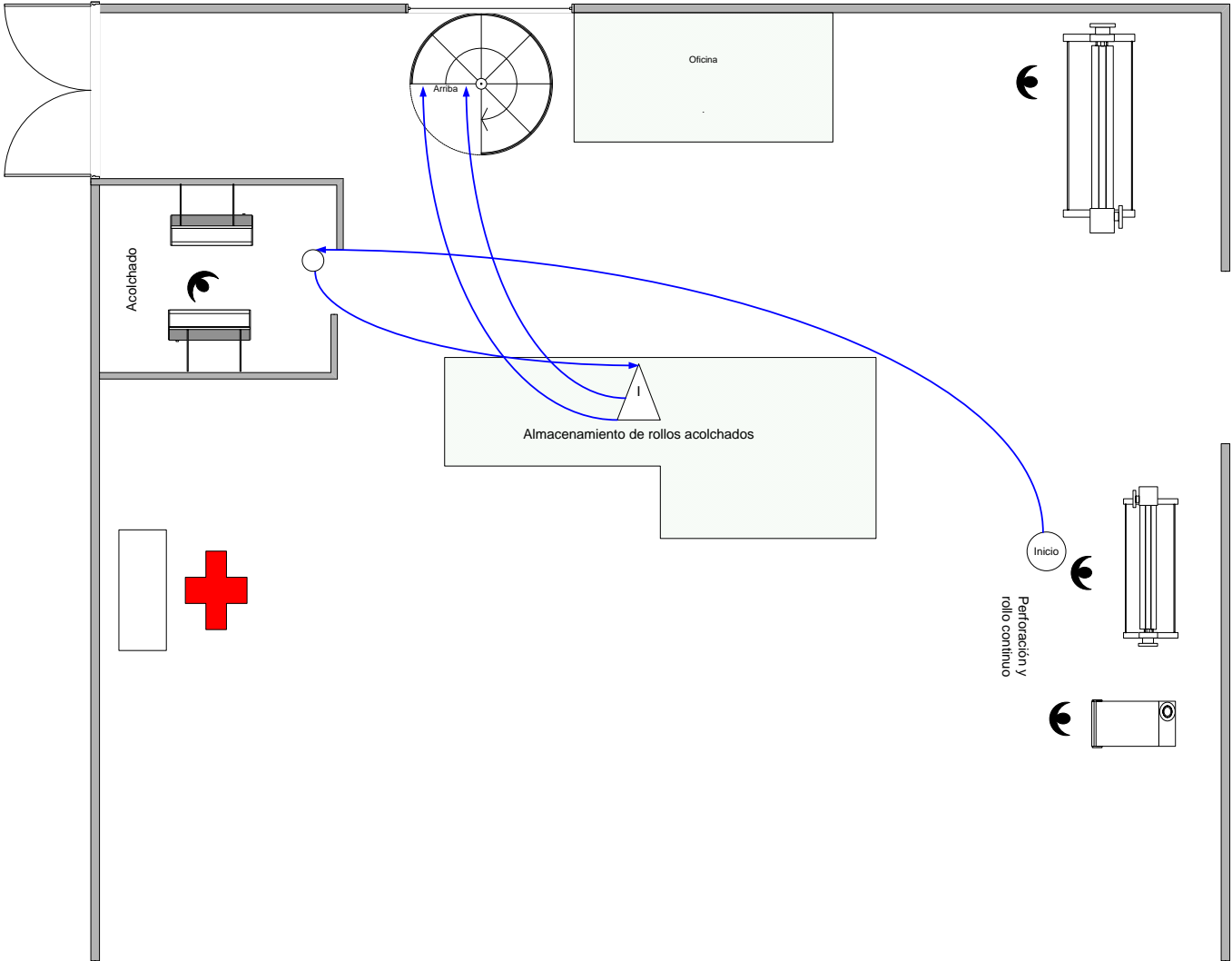
⁴⁷ Tomado de tesis Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción americana de colchones. Ángela Niño, Carolina Olave.

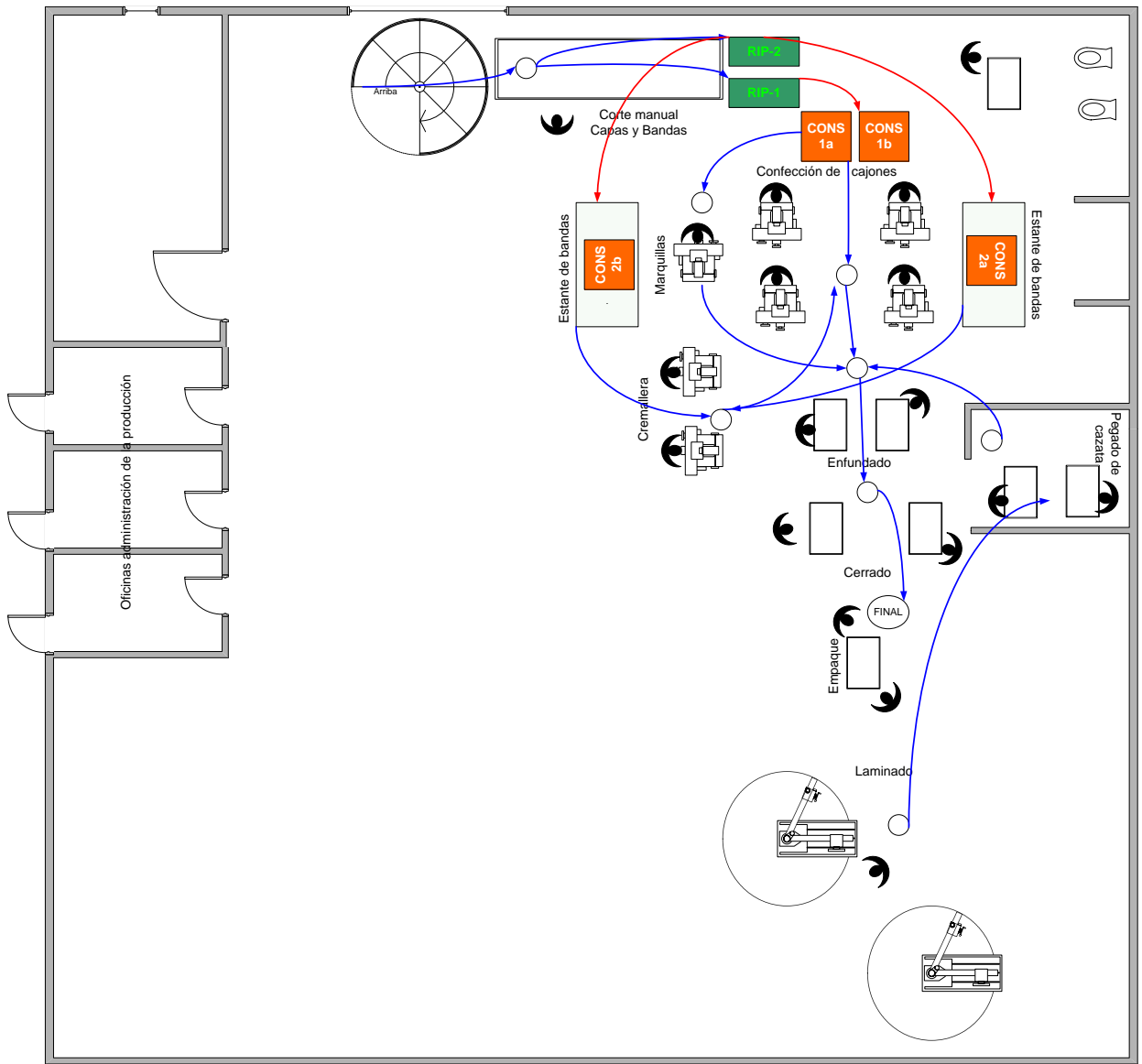
ANEXO Q. FLUJO DE MATERIAL ACTUAL





ANEXO R. FLUJO DE MATERIAL PROPUESTO





ANEXO S. TAKT TIME PROMEDIO

MES	DEMANDA MENSUAL	DEMANDA DIARIA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN DISPONIBLE (s)	TAKT TIME (s/unid)	Tiempo de ciclo básico (s)
Enero	14854	619	57600	94	1146,76
Febrero	14632	610	57600	95	1146,76
Marzo	14686	612	57600	95	1146,76
Abril	14419	601	57600	96	1146,76
Mayo	15288	637	57600	91	1146,76
Junio	15462	645	57600	90	1146,76
Julio	15417	643	57600	90	1146,76
PROMEDIO				93	

Horas/día	16
Días hábiles	24

ANEXO T. TIEMPOS DE BALANCEO DE LÍNEA HEIJUNKA.

PROCESO	NO. RECURSOS	SEGUNDOS ESTANDAR PARA REALIZAR LA OPERACIÓN	TIEMPO DE ESPERA SEGÚN EL RECURSO MÁS LENTO	SEGUNDOS ESTANDAR PERMITIDOS
Perforado y rollo	1	92,83	13,69	106,52
Acolchado	2	97,88	8,64	106,52
Corte Capas	1	27,91	78,61	106,52
Corte de bandas	1	22,99	83,53	106,52
Cremallera	1	106,52	0,00	106,52
Marquilla	1	66,77	39,76	106,52
Confección de cajones	4	76,91	29,61	106,52
Laminado	1	29,47	77,05	106,52
Pegado de cazata	2	44,47	62,06	106,52
Enfundado	2	14,85	91,67	106,52
Cerrado	2	58,87	47,66	106,52
Plastificado	1	60,50	46,02	106,52

12. BIBLIOGRAFÍA

- **Asking, Ronald G.** Design and analysis of lean production systems. 2002
- **Carreira, Bill.** Lean manufacturing that works. 2004
- **Feld, William M.** Lean manufacturing. Tools, Techniques, and how to use them. 2001
- **Hirano, Hiroyuki.** Poka-Yoke. Mejorando la calidad del producto evitando defectos. 1991
- **Hobbs, Dennis P.** Lean Manufacturing implementation. A complete execution manual for any size manufacturer.
- **Allen, John.** Lean manufacturing. A plant floor guide. 2001
- **Mayers, Fred E.** Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2000
- **Noriega, Carlos.** Jidoka: Automatización con un toque humano. 2007
- **Womack, James P.** The machine that changed the world. The story of lean production. 1997
- **Villaseñor, Alberto.** Manual de lean manufacturing. Guía básica. 2007
- **Tapping, Don.** Value Stream Management for the lean office. 2003
- **Womack, James.** Lean thinking: Banish waste and create health in your corporation. 1996
- **Padgett, alan.** Why lean implementations fail. Have you created a continuous change culture? 2004
- **Liker, Jeffrey K.** Toyota Talent. 2007
- **Liker, Jeffrey K.** The Toyota way. 2004
- **Moore, Ron.** Selecting the right manufacturing improvement tools. 2006
- **Niño, Ángela – Olave, Carolina.** Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y el mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de americana de colchones. 2004